

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**APLICAÇÃO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO NO
ZONEAMENTO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA ARIE
CAPETINGA/TAQUARA - DF**

LEONARDO DE SOUZA CASCON

ORIENTADOR: RICARDO TEZINI MINOTI
CO-ORIENTADOR: BRUNO ESTEVES TÁVORA

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA
AMBIENTAL**

BRASÍLIA / DF: JULHO/ 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

CASCON, LEONARDO DE SOUZA

Aplicação de Análise Multicritério no Zoneamento Ambiental: Estudo de caso da ARIE Capetinga Taquara – DF. Monografia de Projeto Final [Distrito Federal] 2016.

x, 65, 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2016)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Unidade de Conservação 2. Zoneamento

3. Método AHP

I. ENC/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CASCON, L.S.; (2016). Aplicação de Análise Multicritério no Zoneamento Ambiental: Estudo de caso da ARIE Capetinga Taquara – DF. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 86p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leonardo de Souza Cascon.

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Aplicação de Análise Multicritério no Zoneamento Ambiental: Estudo de caso da ARIE Capetinga Taquara – DF.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental / 2016

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Leonardo de Souza Cascon
QI 25, lt. 5 a 17, bloco N, ap. 402, Guará II
71.060.250 - Brasília/DF – Brasil

RESUMO

Um dos instrumentos para gestão de áreas protegidas no Brasil é o Plano de Manejo (PM). Ele é a matriz para implementação e uso de uma Unidade de Conservação (UC) e define as estratégias e táticas que melhor viabilizem o cumprimento dos objetivos que a legislação prevê para cada categoria. Uma das ferramentas que o compõe é o Zoneamento Ambiental, que consiste na definição de zonas específicas de manejo, a depender dos objetivos pretendidos para cada Unidade. O Zoneamento é o instrumento maior do PM e compõe tema central deste trabalho. A definição de zonas específicas de manejo buscam auxiliar no alcance dos objetivos pretendidos com a criação desses espaços especialmente protegidos. No Brasil, menos da metade das UCs federais possuem plano de manejo implementado. É o que acontece com a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Capetinga/Taquara, criada em 1985 e consolidada no ano de 2000 como Unidade de Uso Sustentável do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985 – SNUC). Ela compõe zona-núcleo da Reserva de Biosfera do Cerrado (um dos biomas mais ricos do mundo), localiza-se na região Centro-Sul do Distrito Federal e possui uma grande variedade de espécies endêmicas e raras. Este trabalho utilizou o método multicriterial AHP para a construção do zoneamento ambiental da ARIE. O resultado foi a definição de três zonas distintas: Primitiva; de Uso Extensivo e de Uso Intensivo; todas voltadas para a preservação da ARIE e buscando proporcionar os meios e incentivos adequados à Pesquisa Científica.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, gestão, Plano de Manejo, ARIE Capetinga/Taquara, multicritério, AHP, Zoneamento.

SUMÁRIO

| Capítulo | Página |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL | 3 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 3 |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 4 |
| 3.1. HISTÓRICO DAS UC'S | 4 |
| 3.1.1. No Mundo..... | 4 |
| 3.1.2. No Brasil..... | 8 |
| 3.2. ASPECTOS LEGAIS | 9 |
| 3.3. A GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL | 9 |
| 3.4. ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO..... | 13 |
| 3.5. O ZONEAMENTO AMBIENTAL | 14 |
| 4. A ANÁLISE MULTICRITÉRIO E O MÉTODO AHP | 16 |
| 4.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS | 16 |
| 4.2. AHP..... | 17 |
| 5. ARIE CAPETINGA/TAQUARA | 20 |
| 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA | 20 |
| 5.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO | 23 |
| 5.2.1. Clima..... | 23 |
| 5.2.2. Geomorfologia..... | 26 |
| 5.2.3. Geologia | 26 |
| 5.2.4. Hidrografia | 30 |
| 5.2.5. Pedologia | 32 |
| 5.3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO | 34 |
| 5.3.1. Vegetação | 34 |
| 5.3.2. Fauna..... | 36 |
| 6. MATERIAIS E MÉTODOS | 37 |
| 6.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO..... | 38 |
| 6.2. CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS..... | 40 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| 6.3. | CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL..... | 40 |
| 6.4. | ZONEAMENTO..... | 41 |
| 6.5. | MÉTODO AHP | 43 |
| 6.6. | OBJETIVO DE PRESERVAÇÃO | 46 |
| 6.6.1. | Fragilidade da Fauna..... | 46 |
| 6.6.2. | Fragilidade da Flora | 50 |
| 6.6.3. | Fragilidade da Pedologia..... | 52 |
| 6.6.4. | Declividade..... | 53 |
| 6.6.5. | Proximidade Córregos e Nascentes | 54 |
| 6.7. | OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO | 54 |
| 6.7.1. | Vias de Acesso e Trilhas | 55 |
| 6.7.2. | Áreas de Pesquisa já existentes..... | 56 |
| 6.7.3. | Áreas promissoras de pesquisa ou Instalações Futuras..... | 56 |
| 6.8. | PAINEL DE ESPECIALISTAS | 57 |
| 6.8.1. | Definição e validação dos critérios para elaboração da proposta de Zoneamento da Arie Capetinga/Taquara..... | 57 |
| 7. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 59 |
| 7.1. | MAPA RESULTANTE DE PRESERVAÇÃO..... | 59 |
| 7.2. | MAPA RESULTANTE DE DESENVOLVIMENTO | 64 |
| 7.3. | ZONEAMENTO FINAL | 67 |
| 8. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 71 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 73 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 3.1: Entrada Norte do Parque Nacional de Yellowstone - "Roosevelt Entrance", 1948..... | 5 |
| Figura 4.1: Estrutura Hierárquica Básica do AHP..... | 19 |
| Figura 4.2: Condições para a Matriz Quadrada..... | 19 |
| Figura 5.1: Placa de Identificação Córrego Capetinga..... | 22 |
| Figura 5.2: Precipitação Acumulada em mm, de 2001-2012..... | 23 |
| Figura 5.3: Mapa de Acessos Internos..... | 24 |
| Figura 5.4: Vista da ARIE com Vegetação típica e estrada de Acesso..... | 25 |
| Figura 5.5: Mapa da Geomorfologia da ARIE Capetinga Taquara..... | 31 |
| Figura 5.6: Mapa da Geologia da ARIE Capetinga Taquara..... | 29 |
| Figura 5.7: Mapa de Águas Superficiais da ARIE Capetinga Taquara..... | 31 |
| Figura 5.8: Mapa da Pedologia da ARIE Capetinga Taquara..... | 33 |
| Figura 6.1: Diagrama dos Processos para o Zoneamento da ARIE | 37 |
| Figura 6.2: Critérios Físicos..... | 47 |
| Figura 6.3: Critérios Bióticos..... | 48 |
| Figura 7.1: Resultado dos Pesos e da Razão de Consistência..... | 61 |
| Figura 7.2: Memorial de cálculo AHP..... | 62 |
| Figura 7.3: Mapa Resultante de Preservação - AHP..... | 63 |
| Figura 7.4: Resultado dos Pesos e da Razão de Consistência..... | 65 |
| Figura 7.5: Mapa Resultante de Desenvolvimento – AHP..... | 66 |
| Figura 7.6: Mapa de Sobreposição da Preservação e Desenvolvimento..... | 68 |
| Figura 7.7: Zoneamento da ARIE Capetinga Taquara..... | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 3.1: Classificação das Unidades de Conservação pela UICN..... | 7 |
| Tabela 3.2: Instrumentos legais norteadores da Gestão Ambiental no Brasil..... | 10 |
| Tabela 3.3: Tabela Consolidada das Unidades de Conservação..... | 11 |
| Tabela 3.4: Situação das ARIES Federais no Brasil..... | 15 |
| Tabela 4.1: Terminologias da Análise Multicritério..... | 17 |
| Tabela 5.1: Tipos de Solos da ARIE Capetinga Taquara..... | 32 |
| Tabela 6.1: Dados Geográficos..... | 40 |
| Tabela 6.2: Possíveis Zonas Ambientais para a categoria de ARIE..... | 42 |
| Tabela 6.3: Descrição da Importância das Classes..... | 44 |
| Tabela 6.4: Sistema Fundamental de notas..... | 44 |
| Tabela 6.5: Lista dos critérios para o zoneamento ambiental..... | 45 |
| Tabela 6.6: Pontos de Coleta das Espécies de Mamíferos da ARIE Capetinga Taquara..... | 50 |
| Tabela 6.7: Fragilidade da Fauna..... | 51 |
| Tabela 6.8: Fragilidade da Flora..... | 52 |
| Tabela 6.9: Classes de Solos..... | 53 |
| Tabela 6.10: Classes de Declividade..... | 53 |
| Tabela 6.11: Classes de Distância dos Córregos e Nascentes..... | 54 |
| Tabela 6.12: Classes das Vias de Acesso e Trilhas..... | 55 |
| Tabela 6.13: Classes das Áreas de Pesquisa já Existentes..... | 56 |
| Tabela 6.14: Classes de Áreas Promissoras..... | 56 |
| Tabela 6.15: Planilha Especialistas objetivo de Preservação..... | 58 |
| Tabela 6.16: Planilha Especialistas objetivo de Desenvolvimento..... | 58 |
| Tabela 7.1: Análise estatística da matriz de Preservação..... | 59 |
| Tabela 7.2: Matriz Final de Preservação..... | 60 |
| Tabela 7.3: Matriz Final de Desenvolvimento..... | 65 |

LISTA DE ABREVIATURAS

AHP – Analytic Hierarchy Process

AMC – Análise Multicritério

APA – Área de Proteção Ambiental

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

EE – Estação Ecológica

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IBRAM – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal

IC – Índice de Consistência

IR – Índice de Consistência Randômico

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

Funatura – Fundação para a Conservação da Natureza

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PAE – Plano de Ação Emergencial

PARNA – Parque Nacional

PM – Plano de Manejo

PN – Parque Nacional

RC – Razão de Consistência dos Julgamentos

RE – Reserva Ecológica

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Terracap– Companhia Imobiliária de Brasília

UC – Unidade de Conservação

UICN – União Internacional para Conservação da Natureza

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

1. INTRODUÇÃO

A questão da sustentabilidade atualmente é tratada e avaliada sob três aspectos. Do ponto de vista ecológico, vê-se a necessidade de preservar o meio ambiente, de forma a assegurar o equilíbrio ambiental do planeta. Entretanto, dos pontos de vista social e econômico, há uma grande pressão para ocupação progressiva dos territórios e exploração dos seus recursos. A gestão territorial deve tratar os espaços naturais e urbanos de maneira conjunta, pois esses espaços são complementares e interdependentes, ou seja, a qualidade de um, condiciona a qualidade do outro (ORTH e DEBETIR, 2007).

O conceito de preservação do meio ambiente sempre foi um tema bastante discutido e, pode-se perceber uma grande evolução dele ao longo das décadas. A primeira mudança foi quanto à destinação das áreas naturais para a população e a segunda foi a consideração da exploração das áreas protegidas de forma sustentável.

Por consequência e, com a iniciativa do Órgão mundial referência no assunto, a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), foram surgindo diferentes categorias de manejo. Com a finalidade de organizar esse novo panorama, fez-se necessário gerir as Unidades de Conservação. Dentre as ferramentas de Gestão das UCs está o Plano de Manejo (PM).

O PM é a matriz para implementação, manutenção e uso de uma Unidade de Conservação. Ele funciona como um exercício para o futuro da Unidade e baseando-se na realidade atual, define as estratégias e táticas que melhor viabilizem o cumprimento dos objetivos que a legislação prevê para cada categoria (DOUROJEANNI, 2003).

De acordo com SCARDUA (2007), os PMs são instrumentos de planejamento que norteiam todas as atividades do órgão gestor da UC, delineando as ações a serem desenvolvidas em cada categoria de conservação.

Este trabalho visou a elaborar uma proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Capetinga/Taquara, localizada na região Centro-Sul do Distrito Federal, podendo servir de subsídio para o PM a ser desenvolvido.

A ARIE Capetinga/Taquara é, de acordo com a Lei Federal 9.985 de 2000, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável. Tem a finalidade de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. A Universidade de Brasília é a destinatária da área de inserção da ARIE e, com o auxílio dos técnicos e gestores da Fazenda Água Limpa (FAL) a supervisiona. Faz isso juntamente com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), responsável pela administração das UCs Federais desde sua criação em 2007.

A metodologia se baseou nos mais recentes Roteiros Metodológicos de elaboração de PMs do Brasil e do DF, que são: o Roteiro de Parques Nacionais, Estações e Reservas Ecológicas do ICMBio; e o Roteiro de elaboração de PMs para UCs do Distrito Federal do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal (IBRAM); que juntamente com a ferramenta de análise multicritério AHP foram providenciais para a definição de Zonas de Preservação e Desenvolvimento ou uso antrópico da ARIE.

O texto deste trabalho foi estruturado da seguinte forma: introdução, que possibilita uma visão geral do projeto; objetivos gerais e específicos; fundamentação teórica, na qual é disposto todo o histórico das unidades de conservação, desde a criação do conceito até os dias de hoje; um capítulo específico que trata da ARIE Capetinga/Taquara e a caracteriza quanto aos seus aspectos mais relevantes; um capítulo sobre a análise multicritério e o método AHP, que mostra os conceitos fundamentais dessa metodologia; capítulo dos materiais e métodos, no qual se trabalha a aplicação do AHP; análise e discussão dos resultados e por fim as conclusões e recomendações do estudo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é apresentar um procedimento, com base na aplicação de método de análise multicriterial, para elaboração do Zoneamento da ARIE Capetinga/Taquara, a fim de servir de subsídios para o Plano de Manejo da área.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar e estruturar base de dados geográficos para o desenvolvimento do zoneamento ambiental da ARIE Capetinga/Taquara (DF);
- Através do método AHP e do *software* de SIG, ARCGIS 10.2, elaborar o zoneamento da ARIE;
- Definir áreas para Preservação da ARIE, de acordo com o que preconiza a Lei Federal nº 9.985, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
- Definir áreas destinadas à instalação de centros de Pesquisa científica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. HISTÓRICO DAS UC'S

3.1.1. No Mundo

Não se sabe bem quando surgiram as áreas protegidas e quem começou com essa prática de delimitar áreas destinadas a preservação. Existem relatos de reservas de caça e leis de proteção de áreas naturais na antiga Pérsia em torno de 5000 a.C.; registros ainda mais antigos foram encontrados na Mesopotâmia.

Mais recentemente, no Ocidente, na antiga Roma e Europa Medieval algumas áreas naturais eram protegidas e reservadas para uso exclusivo dos nobres. Na Inglaterra, as *forests*, áreas destinadas para a caça, foram instituídas em 1066; na Suíça, em 1569 foi criada uma reserva para proteção do Antílope europeu; e no século XVIII a França criou os Parques Reais, que chegaram a ser abertos ao Público (ORTH e MEDEIROS *et al.*, 2007).

À exceção dos Parques Reais da França, as áreas protegidas normalmente não eram estabelecidas para o usufruto do povo. E foi só com o advento da Revolução Industrial, que movimentos populares passaram a reivindicar a proteção de áreas naturais com finalidade de uso público. Acredita-se que por conta da rotina de trabalho fabril, as pessoas passaram a demandar espaços para recreação ao ar livre (MILANO, 2000 *apud* ORTH e MEDEIROS *et al.*, 2007).

Apesar de todos esses exemplos de áreas protegidas, o marco fundamental e inicial foi a criação do Parque Nacional Yellowstone, em 1872. O conceito de Parque Nacional foi uma ideia pioneira, estabelecida por um grupo pequeno de Norte-Americanos, que pretendiam proteger as “maravilhas” dos Estados Unidos da exploração de poucos indivíduos, para o usufruto de todos e para sempre (RUNTE, 1979 *apud* MORSELLO, 2006).

Assim como o Parque de Yellowstone, as primeiras áreas protegidas modernas tinham a finalidade de conservar o meio terrestre e aquático por suas características naturais excepcionais: beleza, grandeza e raridade de espécies. Então, grandes árvores (*Redwoods* e

sequoias) e grandes animais (baleias, felinos africanos) estavam sob os holofotes por seu forte apelo (DRUMMOND et al., 2006).

Mais para frente percebeu-se que o Parque de Yellowstone foi também o marco referencial da desconsideração à população que ali habitava ou utilizava de seus recursos. E, na criação de áreas protegidas, a desconsideração da população é um dos fatores que acabam por gerar os maiores problemas na administração e manejo (BRITO, 2008).

A entrada original do Parque Nacional de Yellowstone, o chamado Arco de Roosevelt, traz a seguinte inscrição no topo: *“for the benefit and enjoyment of the people”* ou “para o benefício e satisfação do povo”.



Figura 3.1: Entrada Norte do Parque Nacional de Yellowstone - "Roosevelt Entrance", 1948 (Fonte: <http://www.nps.gov/>).

Em uma escala global, a criação de Áreas Protegidas, aos poucos se tornou a forma mais usual e mais eficiente de proteção do meio ambiente.

No ano de 1948, a fim de se obter cooperação e integração internacional nessa área foi criada a União Internacional para Proteção da Natureza, que após algumas transformações originou, a partir de 1965, a União Internacional para Conservação da Natureza, UICN, organização ambiental sem fins lucrativos, em inglês *“International Union for Conservation of Nature”* (BRITO, 1995 *apud* MORSELLO, 2006).

Essa mudança na nomenclatura não foi apenas estética. Representou uma transição do conceito de preservacionismo para o conservacionismo, duas correntes ideológicas distintas no que diz respeito à relação do homem com a natureza. A mudança de preservação para conservação expressa a possibilidade de conciliação entre a proteção da natureza e o aproveitamento econômico e social das áreas protegidas (BRITO, 2008).

Essa ideia começou a se concretizar durante I Congresso Mundial sobre Parques Nacionais, ocorrido no ano de 1962, em Seattle, nos EUA. Quando pela primeira vez considerou-se a possibilidade de exploração econômica em parques nacionais.

Basicamente, a corrente preservacionista é mais restritiva e apoia a intocabilidade das áreas protegidas, enquanto que o conservacionismo prega a exploração dos recursos naturais de forma sustentável e economicamente viável.

A UICN criou, durante o IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas, em Caracas no ano de 1992, uma classificação de Unidades de Conservação que compreende seis categorias diferentes e pode ser observado na Tabela 3.1.

Essas classificações e categorias são utilizadas até hoje na gestão das Unidades de Conservação do Brasil e podem ser encontradas no cadastro de cada Unidade, o CNUC, no site do ICMBio.

A UICN atua por meio de programas mundiais, que são desenvolvidos e aprovados por seus membros (dentre eles ONGs, governos, especialistas voluntários) a cada quatro anos. O programa atual está entrando no seu último ano, 2016, com início no ano de 2012.

Ela desempenha hoje papel mundial no desenvolvimento de políticas relativas às áreas naturais protegidas, assessorando países no planejamento e manejo, bem como atuando no processo de definição e atualização conceitual das mesmas (MILANO, 2001 *apud* MACIEL, 2011).

Tabela 3.1: Classificação das Unidades de Conservação pela UICN (Fonte: MORSELLO, 2006).

| DEFINIÇÃO, CATEGORIAS E FUNÇÕES DAS ÁREAS PROTEGIDAS | | |
|---|---|--|
| Uma área Protegida é uma porção de terra ou mar especialmente dedicada à proteção da diversidade biológica, recursos naturais e culturais associados a esta, e manejados segundo instrumentos legais e outros meios efetivos. A UICN reconhece 6 categorias de Unidades de Conservação: | | |
| CATEGORIAS | NOME | DEFINIÇÃO |
| I | RESERVA NATURAL ESTRITA/ÁREA SILVESTRE | Área protegida manejada especialmente para fins científicos ou proteção da vida Silvestre. |
| II | PARQUE NACIONAL | Área protegida manejada especialmente para proteção de ecossistemas e recreação |
| III | MONUMENTO NATURAL | Área protegida manejada especialmente conservação de uma característica natural específica |
| IV | ÁREA DE MANEJO DE ESPECIES OU HABITATS | Área protegida especialmente para conservação através de intervenção ou manejo |
| V | PAISAGEM TERRESTRE OU MARINHA PROTEGIDA | Área protegida especialmente para proteção de paisagens e recreação |
| VI | ÁREA PROTEGIDA DE MANEJO DE RECURSOS | Área protegida para o uso Sustentável dos Recursos Naturais |

Com o passar do tempo surgiram novas finalidades para as áreas protegidas, com elas novas tendências e variedades de Unidades de Conservação. Essas mudanças foram sancionadas pela UICN durante suas conferências mundiais. Mais recentemente, seguindo-se as intenções da Convenção sobre Diversidade Biológica, ou CDB, são implementados os conceitos conservação da biodiversidade, uso sustentável dos recursos naturais, justa e igualitária divisão dos benefícios da exploração dos recursos genéticos (DRUMMOND *et al.*, 2006).

3.1.2. No Brasil

Pelo que se tem conhecimento, em 1876, o engenheiro André Rebouças sugeriu a criação de Parques Nacionais em duas localidades remotas do país: o primeiro na Ilha do Bananal (Rio Araguaia) e o segundo ao redor das Sete Quedas do Rio Paraná (DRUMMOND *et al.*, 2006). Entretanto, o primeiro Parque Nacional, com a finalidade de conservação dos recursos ambientais, foi criado em 1937, Parque de Itatiaia. Seguido do Parque de Iguaçu e Parque Nacional da Serra dos Órgãos em 1939, todos tomando por base o Código Florestal de 1934.

Em 1934 foi instituído o Fundo Florestal, que tinha como objetivo gerar recursos para a implantação e criação de Parques e Florestas Nacionais, além de garantir o florestamento e reflorestamento e desapropriar áreas julgadas de interesse florestal. Entretanto, devido à demora da regulamentação, esse fundo só foi concretizado em 1961 (MACIEL, 2011).

Acompanhando as tendências mundiais, em 1965 foi instituído no Brasil novo Código Florestal. A principal mudança observada nesse novo diploma foi à criação dos conceitos de exploração direta e indireta dos recursos naturais das Unidades de Conservação (MACIEL, 2011). A exploração indireta segue o conceito Preservacionista, enquanto que a exploração direta o conceito Conservacionista, ou menos restritivo.

Em 1967 foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), como uma autarquia do Ministério da Agricultura. Esse instituto substituiu o Departamento de Recursos Naturais Renováveis, que havia sido criado em 1963, em substituição ao Serviço Florestal Federal (BRITO, 2000).

Em seguida houve a criação da SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente), em 1973. Esses dois órgãos compartilhavam a função de proteção e coordenação do meio ambiente e dos recursos naturais, logo gestão das UCs (MACIEL, 2011).

Em busca da unificação da Política Ambiental Nacional Brasileira e correção das ambivalências e distorções presentes, principalmente, na administração das Unidades de Conservação, foi criado em 1989 o IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (VIANNA *et al.*, 1994 *apud* BRITO, 2000).

E foi nesse mesmo ano, que o IBAMA juntamente com a Funatura (Fundação para a Conservação com da Natureza) elaborou a proposta do SNUC que foi só se concretizar em 2000, com a Lei Federal nº 9.985. Nessa proposta fica clara a maior importância que se dá as categorias e manejo que visam prioritariamente a conservação da biodiversidade (BRITO, 2000).

Em 2007 foi criada uma nova autarquia, o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), ao qual cabe executar as ações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (MACIEL, 2011).

3.2. ASPECTOS LEGAIS

Para este trabalho e seu melhor entendimento, são apresentadas na forma da Tabela 3.2 e em ordem cronológica as leis, decretos, resoluções e outros aspectos legais que nortearam e norteiam a definição e criação das Unidades de Conservação, de modo geral e de forma mais específica, das ARIEs; e estabelecem regras aplicadas às mesmas.

3.3. A GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

As unidades de Conservação no Brasil se dividem em dois grupos definidos pelo SNUC. São eles: as Unidades de Proteção Integral, que tem por objetivo a preservação da natureza, admitindo-se apenas o uso indireto dos recursos naturais, excetuando-se alguns casos previstos na própria lei; e as Unidades de Uso Sustentável, que objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos, caracterizando o uso direto.

Existem várias definições para as Unidades de Proteção Integral, entretanto uma que se destaca diz que, são aquelas áreas que possuem como objetivo de manejo a preservação permanente das amostras representativas dos ecossistemas naturais e da biodiversidade natural contida nelas (DOUROJEANNI e PÁDUA, 2001).

Tabela 3.2: Instrumentos legais norteadores da Gestão Ambiental no Brasil.

| ANO | INSTRUMENTO LEGAL | CONTEÚDO |
|-------------|---------------------------|---|
| 1934 | Decreto Federal 23.793 | Primeiro Código Florestal Brasileiro |
| 1965 | Lei Federal 4.771 | Segundo Código Florestal Brasileiro |
| 1981 | Lei Federal 6.938 | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente |
| 1984 | Decreto Federal 89.336 | Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e as Áreas de Relevante Interesse Ecológico |
| 1985 | Decreto Federal 91.303 | Declara e delimita a Área de Relevante Interesse ecológico Capetinga/Taquara |
| 1988 | Resolução Conama 12 | Declara as ARIEs como Unidades de Conservação |
| 1989 | Resolução Conama 12 | Define as permitidas nas ARIEs e indica os responsáveis pela criação das mesmas |
| 1990 | Portaria IBAMA nº 77-N | Uniformiza os critérios para instrução do processo de criação de Ucs |
| 2000 | Lei Federal 9.985 | Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação |
| 2012 | Lei Federal 12.651 | Dispõe sobre o novo Código Florestal Brasileiro |

No caso das Unidades de Uso Sustentável, além de se permitir a exploração dos recursos, essa prática é incentivada e, além disso, é permitida a presença de populações humanas permanentes (DOUROJEANNI e PÁDUA, 2001).

A Tabela 3.3 mostra os dados mais recentes das Unidades de Conservação Federais de Proteção integral e Uso Sustentável no Brasil. No final de cada categoria são somadas as áreas, o que não representa a realidade, visto que podem existir unidades de conservação sobrepostas.

Tabela 3.3: Tabela Consolidada das Unidades de Conservação
(Fonte: CNUC/MMA, 2015).

| Tipo / Categoria | Esfera Federal | |
|--|-----------------------|-------------------|
| Proteção Integral | Nº | Área (Km²) |
| Estação Ecológica | 32 | 74.691 |
| Monumento Natural | 3 | 443 |
| Parque Nacional | 71 | 252.978 |
| Refúgio da Vida Silvestre | 7 | 2.017 |
| Reserva Biológica | 30 | 39.034 |
| Total Proteção Integral | 143 | 369.164 |
| Uso Sustentável | Nº | Área (Km²) |
| Floresta Nacional | 65 | 163.913 |
| Reserva Extrativista | 62 | 124.362 |
| Reserva de Desenvolvimento Sustentável | 2 | 1.026 |
| Reserva de Fauna | 0 | 0 |
| Área de Proteção Ambiental | 32 | 100.101 |
| Área de Relevante Interesse Ecológico | 16 | 447 |
| RPPN | 634 | 4.832 |
| Total Uo Sustentável | 811 | 394.681 |

A gestão das Unidades de Conservação requer um planejamento amplo, integrado e de longo prazo. É fato que isso não acontecerá espontaneamente, visto que a gestão e manejo dessas áreas são temas novos para o poder público (BRITO, 2000).

Os primeiros órgãos responsáveis pela proteção do Meio Ambiente e gestão das Unidades de Conservação foram o IBDF (Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Florestal) e a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), criados nos anos de 1967 e 1973 respectivamente. Entretanto, de acordo com MACIEL (2011), sua existência concomitante foi negativa, pois ensejava o surgimento de sistemas paralelos e sem coordenação entre si, o que não era interessante para a conservação da Biodiversidade.

Assim, em 1989 foi criado o IBAMA, que absorveu as responsabilidades desses órgãos, em uma tentativa de unificar a Política Ambiental Brasileira. Porém, a criação e Gestão de Unidades de Conservação ficaram em segundo plano, porque o Licenciamento Ambiental Federal e a Fiscalização tomavam muitos recursos humanos e financeiros (MACIEL, 2011).

Por esse motivo, se fez necessária a criação de uma nova autarquia, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Criado em 2007, com o objetivo de dar foco a Gestão de Unidades de Conservação.

São muitos os problemas enfrentados na gestão das Unidades de Conservação. Problemas que sempre existiram, como a insuficiência de recursos financeiros e recursos humanos, quando não os dois juntos; ausência de Planos de Manejo e criação de Unidades de forma desenfreada e irresponsável.

Geralmente a gestão das Unidades de Conservação se faz com pouco pessoal, um único gestor e sua equipe e por vezes esses não são capacitados. Em teoria eles possuem os Planos de Manejo como guias, que os auxiliam no dia a dia de planejamento. Entretanto, esses planos, quando existem, são por demais complexos e extensos, o que torna essa atividade de gestão pouco prática e ineficaz.

No Brasil o número de funcionários *per capita* chega a ser um para 18.600 hectares de área protegida. De acordo com o estudo “Contribuições das unidades de conservação Brasileiras para a economia nacional”, coordenado pelo MMA, o número de funcionários alocados para a gestão de UCs no país está entre os mais baixos do mundo.

Pode-se pensar que as UCs precisam de um número ideal de funcionários para que se tenha uma gestão eficiente. Mas esse número nunca será preciso, pois cada caso é um caso, ou melhor, diferentes Unidades requererão um diferente número de pessoal. Como por exemplo, o Parque Estadual da Cantareira, com oito mil hectares e incrustado nos limites da cidade de São Paulo. De forma a lidar com toda a problemática inerente a uma Unidade Urbana, pode requerer o mesmo número de funcionários do Parque Nacional do Jaú, na Amazônia com 2 milhões de hectares (FARIA E PIRES, 2007).

Outra questão, diz respeito à criação das Unidades sem nenhum embasamento técnico e científico, sendo estabelecidas meramente em razão de suas belezas cênicas. Essa prática foi muito comum entre as primeiras Áreas Protegidas criadas, o que resultava em uma enorme ineficiência no processo de gestão, seja quanto à consecução de suas finalidades, confusão de regimes ou sobreposição de unidades (PÁDUA, 1978 apud SCHENINI, 2004).

Em se falando de criação de Unidades sem embasamento técnico, as belezas cênicas não são os únicos motivos. Muitas UCs surgem por oportunismos políticos, como colocam FARIA e PIRES (2007).

Também é importante citar a regularização fundiária, imprescindível para que se tenha garantida uma proteção mínima da Unidade. Porque dessa forma assegura-se o domínio institucional sobre a área e os recursos que se deseja proteger, proporcionando autoridade aos funcionários e legitimando as ações para conservação, que somados a limites bem demarcados, melhoram o nível de proteção (FARIA e PIRES, 2007).

Ainda, outro problema relacionado à criação de Unidades de conservação ocorre quando são desconsideradas as interações entre o homem e a natureza. O que aconteceu nas primeiras áreas protegidas, levando aos atuais problemas de administração e manejo de UCs (MACIEL, 2011).

Quanto aos conceitos de Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável existem muitos pensamentos controversos. Muitos autores acreditam que, do ponto de vista da preservação da biodiversidade, as primeiras não existem em número e superfície suficientes para cumprir seu papel. Outros, que elas são inexpressivas nas suas finalidades. Por outro lado, DOUROJEANNI (2005) coloca que as duas categorias precisam existir, pois são complementares.

3.4. ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO

As Áreas de Relevante Interesse Ecológico são definidas no seu Decreto de Criação, nº 89.336, de Janeiro de 1984, como áreas que possuem características naturais extraordinárias ou que abriguem exemplares raros da biota regional.

Elas compõem a categoria de Unidades de Uso Sustentável do SNUC, tem geralmente extensão inferior a 5000 ha e podem ou não conter pequena ocupação humana. Quando uma ARIE se encontra dentro do Perímetro de uma APA, integra a zona de vida silvestre dessa, destinada a melhor salvaguarda da biota nativa.

Atualmente no Brasil são 16 ARIES Federais, como pode ser observado na Tabela 3.4, que também mostra a área de cada uma, seu decreto de criação e informa se possuem ou não Plano de Manejo.

Do total, apenas duas possuem PM. Considerando que muitas dessas ARIES foram criadas na década de 1980, percebe-se o quão atrasado o país está na elaboração desses Planos. O que não foge a realidade dos dias de hoje, quando menos de 30% das UCs Federais ainda não o possuem (GODOY e LEUZINGER, 2015).

3.5. O ZONEAMENTO AMBIENTAL

O Zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, é o maior recurso de manejo de uma Unidade de Conservação. Faz parte do Plano de Manejo e sua função é estabelecer usos e normas diferenciadas compatíveis com o objetivo da UC em questão (ICMBIO, 2010).

O artigo 2º do SNUC determina:

“XVI - zoneamento: definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz;...”

O zoneamento foi estabelecido com instrumento de gestão ambiental no ano de 1981, com a Lei nº 6.938 (Política Nacional do Meio Ambiente). E em seguida regulamentado sob denominação de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) pela lei federal nº7.661 de 1988.

A delimitação de zonas da UC deve seguir critérios previamente estabelecidos, em função dos levantamentos realizados nas etapas de diagnóstico ambiental e fases anteriores.

Tabela 3.4: Situação das ARIES Federais no Brasil (Fonte: ICMBio, 2015).

| TABELA DAS ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO NO BRASIL | | | | | |
|---|----------------|-----------|-----------------|------------------------------|------------------------|
| ARIE | BIOMA | UF | ÁREA (ha) | LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA | POSSUI PLANO DE MANEJO |
| Ilha do Ameixal | Mata Atlântica | SP | 358,88 | Dec nº 91.889 de 1985 | NÃO |
| Ilhas da Queimada Pequena e Queimada Grande | Marinho | SP | 137,73 | Dec nº 91.887 de 1986 | NÃO |
| Pontas dos Latinos e Pontas do Santiago | Pampa | RS | 2.992,26 | Res CONAMA nº005 de 1984 | NÃO |
| Manguezais da Foz do Rio Mamanguape | Mata Atlântica | PB | 5.769,54 | Dec nº 91.890 de 1985 | SIM |
| Floresta da Cicuta | Mata Atlântica | RJ | 125,14 | Dec nº 90.792 de 1989 | NÃO |
| Cerrado Pé-de-Gigante | Mata Atlântica | SP | 1.199,04 | Dec nº 99.275 de 1990 | NÃO |
| Serra das Abelhas | Mata Atlântica | SC | 5.016,57 | Res CONAMA nº005 de 1990 | NÃO |
| Buriti de Vassununga | Mata Atlântica | SP | 150,97 | Dec nº 99.276 de 1990 | NÃO |
| Cocorobó | Caatinga | BA | 7.473,45 | Res CONAMA nº005 de 1984 | NÃO |
| Vale dos Dinossauros | Caatinga | PB | 145,79 | Res CONAMA nº017 de 1984 | NÃO |
| Capetinga/Taquara | Cerrado | DF | 2.057,20 | Dec nº 91.303 de 1985 | NÃO |
| Matão de Cosmópolis | Cerrado | SP | 299,44 | Dec nº 90.791 de 1985 | NÃO |
| Mata de Santa Genebra | Mata Atlântica | SP | 251,70 | Dec nº 91.889 de 1997 | SIM |
| Javari Buriti | Amazônia | AM | 13.177,01 | Dec nº 91.886 de 1985 | NÃO |
| Seringal Nova Esperança | Amazônia | AC | 2.573,97 | Dec s/nº de 1999 | NÃO |
| Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais | Amazônia | AM | 3.180,02 | Dec nº 91.889 de 2000 | NÃO |

O Zoneamento Ambiental se faz necessário por conta da crescente intervenção humana no meio. Ele foi criado para controlar e manter a qualidade ambiental, proteger os recursos naturais e culturais da área protegida (CURY, 2013).

É preciso que se tenha em mente que o zoneamento não é um processo estanque, deve ser flexível e revisto periodicamente. Acompanhando as mudanças que ocorrem na região, assim como novos conhecimentos adquiridos ao longo dos anos (GULBERG, 2008).

Ainda de acordo com Gulberg (2008), a metodologia para definição do Zoneamento é a seguinte:

- Cruzamento das informações dos mapas temáticos;
- Avaliação dos diversos ecossistemas que compõe a UC;
- Síntese do Diagnóstico Ambiental;
- Definição das Zonas.

4. A ANÁLISE MULTICRITÉRIO E O MÉTODO AHP

4.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Decisão é tomar uma atitude, tendo em mente um objetivo bem definido. No processo decisório é preciso avaliar bem as alternativas e usar de todas as ferramentas disponíveis para se encontrar a melhor opção (ARROYO, 2002).

De acordo com Porto (1997) apud Oliveira (2003), o homem soluciona problemas a partir de dois elementos essenciais: a informação, que fornece o conhecimento da situação que se deseja avaliar e, a concepção intelectual do problema, ou seja, as variáveis envolvidas e como interagem.

Os métodos multicritérios são muito utilizados em problemas de tomada de decisão. Eles proveem maior entendimento do contexto multidisciplinar do processo decisório; embasam as informações existentes, incorporando valores dos agentes na busca da melhor solução (BOAS, 2006; CAMPOS, 2011).

Assim, a análise multicritério ou AMC tem surgido como uma ferramenta eficiente no auxílio à elaboração de zoneamento. Além disso, quando utilizada em ambiente SIG

(Sistema de Informação Geográfica), apresenta um elevado potencial de espacialização dos dados ambientais, aumentando a eficiência do processo (SARTORI; SILVA; ZIMBACK, 2012).

De acordo com Oliveira (2003) existem algumas terminologias importantes, frequentemente utilizadas durante o processo de tomada de decisão e que se deve conhecer:

Tabela 4.1: Terminologias da Análise Multicritério.

| TERMINOLOGIAS | DESCRIÇÃO |
|---------------|---|
| Analista | Refere-se ao cientista ou técnico, que tem como papel fundamental ajudar o decisor no processo. Ele auxilia o decisor a expressar suas preferências, para tirar conclusões definitivas sobre o conjunto de ações (alternativas viáveis). |
| Decisor | É empregado para referenciar o indivíduo ou grupo de indivíduos que intervém no processo, influenciando direta ou indiretamente a decisão, através da manifestação das preferências e julgamentos de valor fornecidos em distintas fases do processo. |
| Pesos | Correspondem a importância relativa entre os critérios de um processo decisório |
| Critério | É uma medida base para a efetividade da avaliação, ou seja, permite estabelecer um julgamento de preferência entre as ações; os critérios podem ser metas, alvos ou objetivos almejados |

Os conceitos da análise multicritério foram trazidos de maneira sucinta, buscando ser mais objetivo no desenvolvimento do projeto.

4.2. AHP

O uso do método AHP para a elaboração do zoneamento da ARIE Capetinga Taquara foi inspirado em trabalhos como o de Jamel (2007) e Ruhoff (2005), que o aplicaram para o mesmo fim e obtiveram bons resultados.

O método AHP (Analytic Hierarchy Process) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty no início da década de 70 e é o método mais comumente utilizado em problemas com

múltiplos critérios e no apoio à tomada de decisão para resolução de conflitos (MARINS, 2009).

Trata-se de um processo de hierarquização baseada na lógica de comparação par a par. Diferentes fatores são organizados seguindo uma hierarquia e comparados entre si em uma Matriz quadrada recíproca, quando $a_{ij} = 1/a_{ji}$ (HENRIQUE; SILVA, 2015).

Em outras palavras, ele baseia-se no método cartesiano e newtoniano de pensar, que trata a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores que poderiam ser ainda decompostos em novos fatores até o nível mais baixo. Designam-se então valores numéricos e julgamentos subjetivos às variáveis, estabelecendo relações para depois sintetizar (MARINS, 2009).

O modelo é dividido em meta, critérios/sub-critérios e alternativas, para os quais a comparação pareada se dá por importância relativa, preferências ou probabilidade entre dois critérios (predominância de um pelo outro), com relação ao critério do nível superior (CÂMARA, 2001).

Existem diversos instrumentos disponíveis na rede de computadores que facilitam o uso do AHP. O escolhido para a elaboração do zoneamento deste projeto foi o programa ARCGIS 10.2 e sua extensão “extAHP 2.0”, desenvolvida pelo Dr. Oswald Marinoni.

É necessário realizar a espacialização dos critérios em arquivos *raster*, ou arquivos matriciais, que representarão os dados de entrada do AHP. O programa abrirá a matriz quadrada, bastando preenchê-la de acordo com a escala fundamental de Saaty.

Por fim obtêm-se os pesos de cada critério e o índice de consistência do processo (a ser explicado mais a frente). Apesar de não mostrar, existe uma sucessão de fórmulas matemáticas e etapas que o programa realiza. Trevizano e Freitas (2005) organizaram em três:

- A) **Construção de Hierarquias:** Para a aplicação dessa metodologia é preciso que o objetivo, critérios e alternativas sejam estruturados de forma hierárquica. Pois essa ordenação permite ao tomador de decisão ter uma visão do sistema como um todo e seus componentes, bem como a interação desses componentes e os impactos que eles exercem no sistema. A figura 4.1 apresenta a estrutura básica da hierarquia do método.

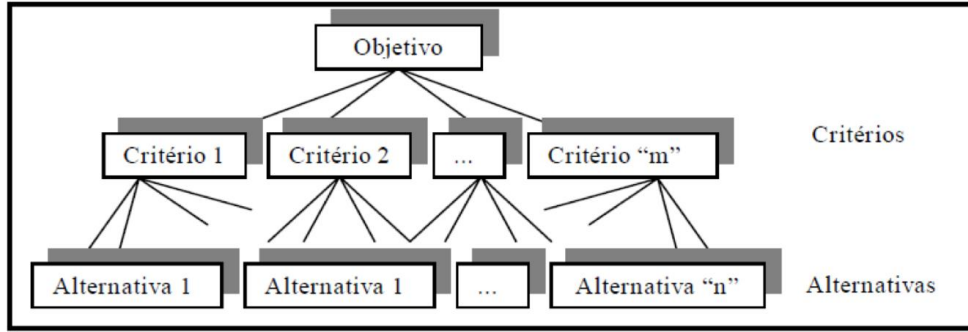


Figura 4.1: Estrutura Hierárquica Básica do AHP.

B) **Definição das Prioridades:** Segundo Saaty, “o ser humano tem a capacidade de perceber as relações entre as coisas que observa, comparar pares de objetos similares à luz de certos critérios, e discriminar entre os membros de um par através do julgamento da intensidade de sua preferência de um elemento sobre o outro”. Para isso, é necessário realizar:

- a. Julgamentos Paritários: julgar par a par os elementos de um nível de hierarquia em relação ao nível de hierarquia superior. A quantidade de julgamentos necessários para a construção de uma matriz genérica A é $n(n-1)/2$, em que n é o número de elementos da matriz. As condições para os elementos da matriz A são:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$\begin{aligned} a_{ij} &> 0 \Rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} &= 1 \therefore a_{ji} = 1 \\ a_{ij} &= 1/a_{ji} \Rightarrow \text{recíproca} \\ a_{ik} &= a_{ij} \cdot a_{jk} \Rightarrow \text{consistência} \end{aligned}$$

Figura 4.2: Condições para a Matriz Quadrada.

- b. Normalização das Matrizes de Julgamento: obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna.

- c. Cálculo das Prioridades Médias Locais (PML's): As PML's são as médias das linhas dos quadros normalizados e representam os pesos finais dos critérios.

C) Consistência Lógica: As relações entre os critérios do problema precisam ter mínima coerência. O método AHP se propõe a calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, ou RC que é igual a IC/IR , onde IR é o índice de Consistência Randômico (tabelado), obtido por uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não-negativos e gerada randomicamente. O IC , ou Índice de Consistência é calculado por $IC = (\lambda_{máx} - n)/(n-1)$, no qual $\lambda_{máx}$ é o maior autovalor da matriz de julgamentos. Segundo Saaty, um $IC \leq 0,1$ representa uma boa consistência do processo.

Para se chegar ao autovalor máximo $\lambda_{máx}$, é preciso considerar que $Aw = nw$. Em álgebra linear, n e w são chamados respectivamente, de autovalor e autovetor direito da matriz A (no caso a matriz avaliada pelos especialistas).

No caso do AHP, $A*w = \lambda_{máx}*w$, portanto para se encontrar o máximo autovalor da matriz basta utilizar a fórmula:

$$\lambda_{máx} = \text{média do vetor } \frac{Aw}{w}$$

5. ARIE CAPETINGA/TAQUARA

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A ARIE Capetinga/Taquara, Unidade de Conservação Federal e pertencente ao grupo de Unidades de Uso Sustentável, foi instituída pelo Decreto nº91.303, de Junho de 1985, com a finalidade prioritária de proteger a biota nativa, considerada muito rara na região; assim diz seu art. 1º.

Ela faz parte do bioma Cerrado, segundo maior bioma da América do Sul que ocupa uma área de mais de 200 milhões de hectares (cerca de 22% do território nacional). O Cerrado brasileiro é considerado um dos *hotspots* (prognosticados como passíveis de desaparecerem) mundiais da biodiversidade, com extrema abundância de espécies

endêmicas e é considerado, do ponto de vista da diversidade biológica, a savana mais rica do mundo (MMA,2015).

O Cerrado então, dado sua importância, faz parte do programa internacional de Reserva da Biosfera criado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em 1968. Programa esse que tem a função de formar uma rede mundial para proteger áreas expressivas da Biosfera (UNESCO,2003).

A ARIE Capetinga/Taquara está dentro dos limites da APA Gama Cabeça de Veado, Unidade de Uso Sustentável do SNUC (integrando sua zona de vida silvestre, como é mostrado na Figura 4.1) e tem uma área de 2.057 ha. A APA, por sua vez, abrange uma área de 23.650 ha no Distrito Federal, o que corresponde a 4% do território e 11% do total de APAs. Ela é singular, pois tem dentro do seu território um grande número de áreas protegidas, como as ARIEs Capetinga/Taquara, Santuário da Vida silvestre do Riacho Fundo e Cerradão; Estação Ecológica da UnB e Fazenda Água Limpa (FAL).

A última área citada no parágrafo anterior, FAL, juntamente com a Estação Ecológica do Jardim Botânico e Reserva Ecológica do IBGE compreendem a Zona-Núcleo da Reserva de Biosfera do Cerrado. Entretanto ainda que o decreto de criação da Reserva de Biosfera cite toda a FAL como zona-núcleo, a área efetiva de preservação é a ARIE Capetinga/Taquara, o que confirma a riqueza da sua biodiversidade (UNESCO, 2003).

Sobre a Fazenda Água Limpa (FAL), trata-se de área gerida pela Universidade de Brasília, e encontra-se também dentro da APA Gama Cabeça de Veado. A FAL é caracterizada como Órgão Complementar da UnB, à qual são atribuídas competências referentes ao apoio e suporte necessários ao desenvolvimento de ensino, pesquisa e extensão (Art. 3º, Regimento Interno da Fazenda Água Limpa).

Por esse motivo, vários setores da UnB utilizam a FAL para desenvolvimento de suas pesquisas, como a Faculdade de Tecnologia (FT); os Institutos de Ciências Biológicas (IB) e Geologia; a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e o Departamento de Física. É dentro dos limites da Capetinga que está localizado, por exemplo, o Centro de Primatologia do IB.

A Figura 5.4 mostra uma estrada de acesso na área da ARIE sob diferentes perspectivas, o que é bem comum em Unidades de Uso Sustentável, devido à necessidade de locomoção das equipes que venham a fazer estudos no local. Elas também são

necessárias por questão de segurança, para o acesso do corpo de Bombeiros no caso de eventuais incêndios.



Figura 5.1: Placa de Identificação Córrego Capetinga.

O mapa logo em seguida, Figura 5.3, dá uma ideia da distribuição de estradas na APA e na ARIE. Percebe-se que as vias na APA são bem densas, devido à ocupação humana na região, entretanto dentro da ARIE as vias são bem mais simples e em número reduzido.

Quando da sua criação, ficou estabelecido que a ARIE seria supervisionada e fiscalizada pela SEMA e que sua administração fosse exercida em articulação com a Universidade de Brasília, destinatária da área (BRASIL,1985).

Sabe-se hoje que a responsabilidade de gestão da área cabe ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e a UnB.

A ARIE Capetinga/Taquara leva esse nome por conta dos seus córregos Capetinga e Taquara, tributários do ribeirão do Gama, que juntamente com o córrego Cabeça-de-Veado contribuem para o abastecimento do Lago Paranoá.

5.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

5.2.1. Clima

O clima da ARIE Capetinga Taquara é, de acordo com a classificação de *Köppen*, do tipo Aw. Caracterizada por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa que vai de outubro a abril e outra fria e seca, que vai de maio a setembro (OLIVEIRA, 2010).

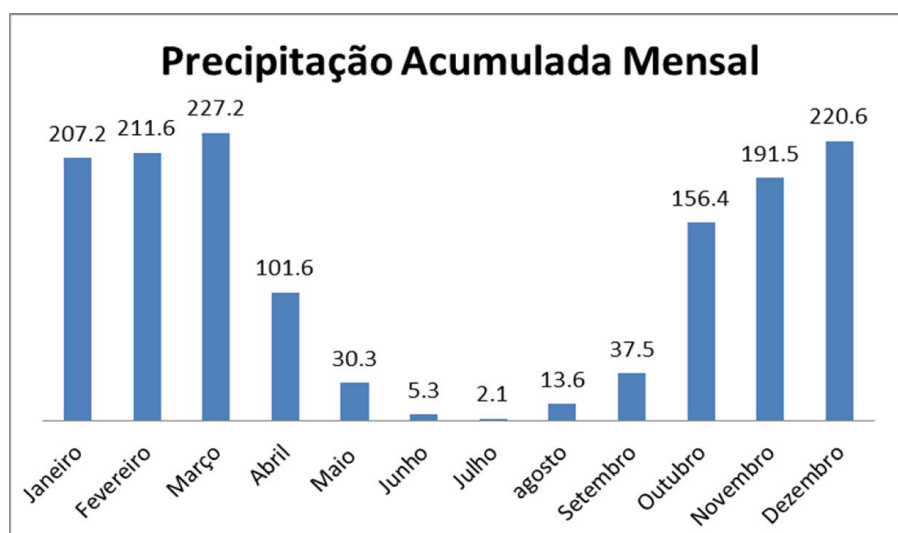


Figura 5.2: Precipitação Acumulada em mm, de 2001-2012 (Fonte: <http://www.fal.unb.br>).

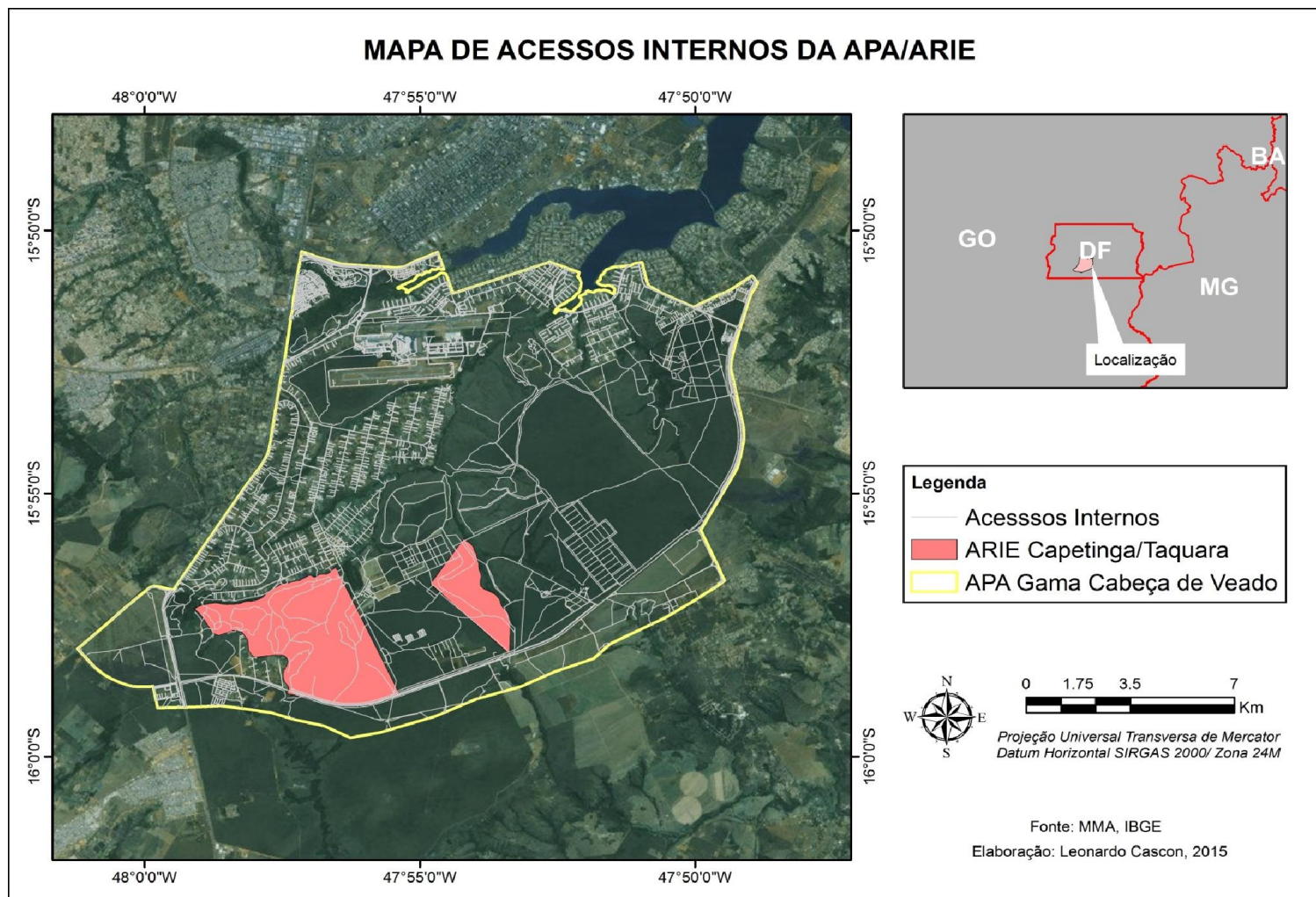


Figura 5.3: Mapa de Acessos Internos.



Figura 5.4: Vista da ARIE com Vegetação típica e estrada de Acesso

De acordo com o INMET, dados históricos de 1961 -1990, as temperaturas mínimas são percebidas no inverno, atingindo valores em torno de 16 °C. Enquanto que as temperaturas máximas ocorrem nas estações de primavera e verão, chegando a 27 °C em média.

O inverno, muito seco, apresenta precipitação pouco significativa e baixíssimos índices de umidade relativa do ar, podendo chegar a 15%. É comum a ocorrência de incêndios devido à baixa umidade, um problema para a UC e para a sociedade como um todo.

Dados mais recentes de precipitação foram obtidos do website da Fazenda Água Limpa – UnB, de uma estação meteorológica localizada dentro da FAL (Latitude 15°56'S e Longitude 47°56'W). Os dados representam a média de precipitação dos anos de 2001 até 2012.

5.2.2. Geomorfologia

A ARIE Capetinga Taquara abrange de certa forma praticamente todas as classes geomorfológicas do Distrito Federal. Prevalecendo, porém, o Pediplano do Brasília.

As partes mais baixas correspondem as Planícies Aluviais e Alveolares. São de formação mais recente e o relevo plano é elaborado sobre sedimentos fluviais. O que diferencia as duas planícies é a forma. Enquanto que as alveolares são alargadas e a montante do curso d'água, as aluviais são mais finas e estão justapostas ao fluxo fluvial (CODEPLAN, 1984).

Com altitudes que variam de 800 a 950 m, estão classificados as Depressões Interplanálticas e Planalto Dissecado do Alto Maranhão. Acredita-se que a geração desses compartimentos se deu devido às erosões sucessivas, causadas pela alternância do clima seco e úmido (CODEPLAN, 1984).

As cotas mais elevadas são apresentadas no Pediplano Contagem Rodeador e variam de 1200 a 1400 m. Esse residual de superfície de aplainamento é considerado o mais antigo, consequência do ciclo de erosão do Cretáceo Médio. São áreas representadas por Chapadas, Chapadões e Interflúvios Tabulares (CODEPLAN, 1984).

O Pediplano de Brasília, como citado no começo, é predominante na área da UC, tão como no DF. Com cotas que vão de 950 a 1200 m, é também formado de Chapadas, Chapadões e Interflúvios Tabulares. As elevações desse compartimento são divisores dos Rios São Bartolomeu e Preto. São elevações arrasadas e com relevo pouco acentuado.

Essas formações podem ser observadas com detalhe na figura 5.5.

5.2.3. Geologia

De acordo com Freitas-Silva e Campos (1999) foram percebidas seis litofácies da sequência deposicional do Paranoá DF. Entretanto, na área da ARIE Capetinga Taquara foram reconhecidas apenas quatro delas, como pode ser observado na Figura 5.6.

As Coberturas Dentrito Lateríticas: depósitos de latossolos vermelhos-amarronados, constituindo perfis maduros e imaturos com níveis de cascalho.

Aluviões Holocênicos ou depósitos aluvionares arenosos e argilo-arenosos localmente com níveis de cascalho.

A fácies Metarritmito Arenoso, caracterizada pela alternância de camadas arenosas e pelíticas, onde predominam as primeiras e dão um caráter rítmico a rocha. Consta de alternância de bancos de quartzitos finos a médios, com metassiltitos e metargilitos de cores variadas.

A fácies Ardósia por último é constituída de ardósias roxas e vermelhas. Observada apenas na área da Capetinga, o ambiente de deposição é interpretado como de plataforma pelítica com tempestitos no topo.

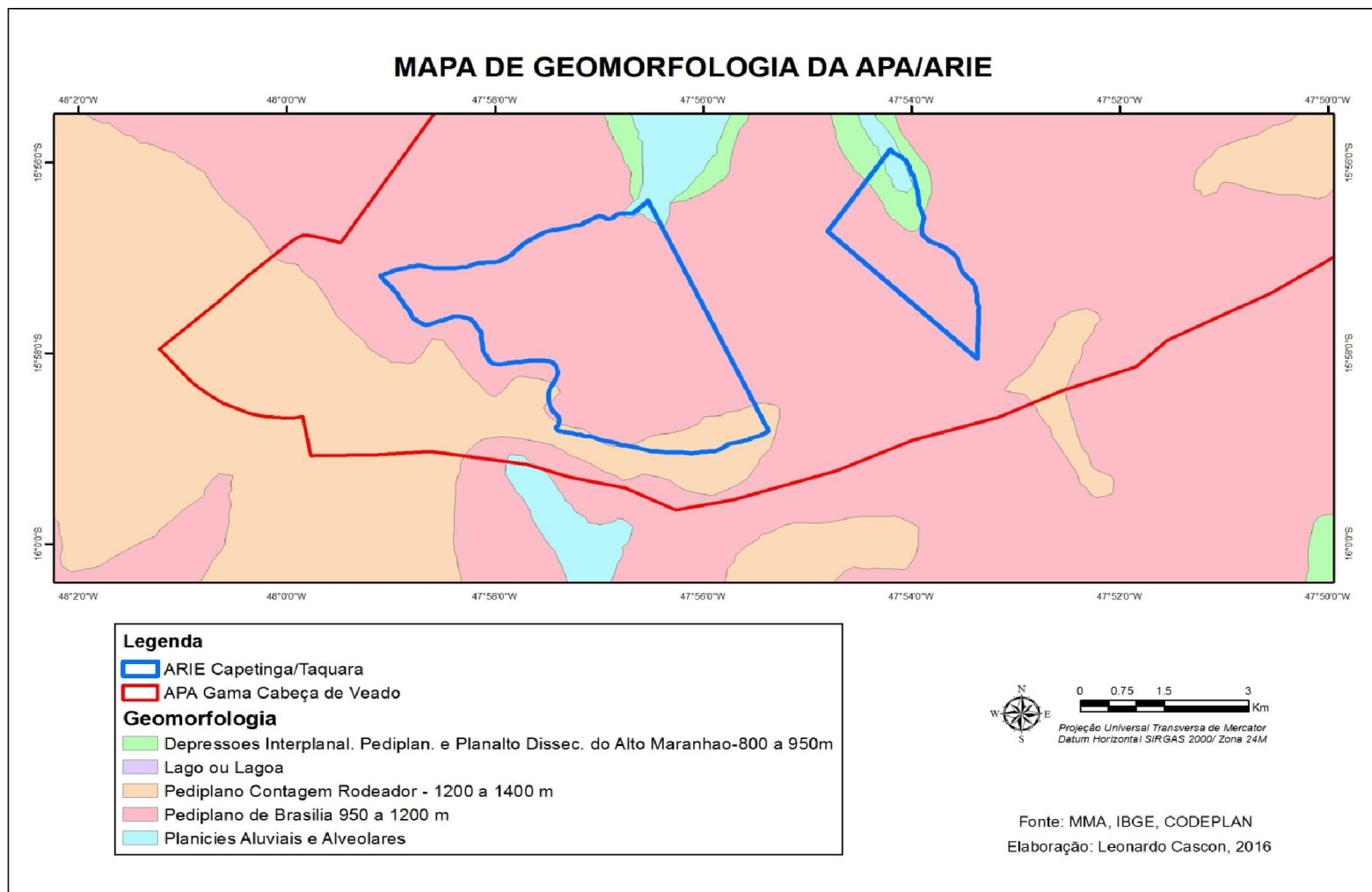


Figura 5.5: Mapa da Geomorfologia ARIE Capetinga Taquara.

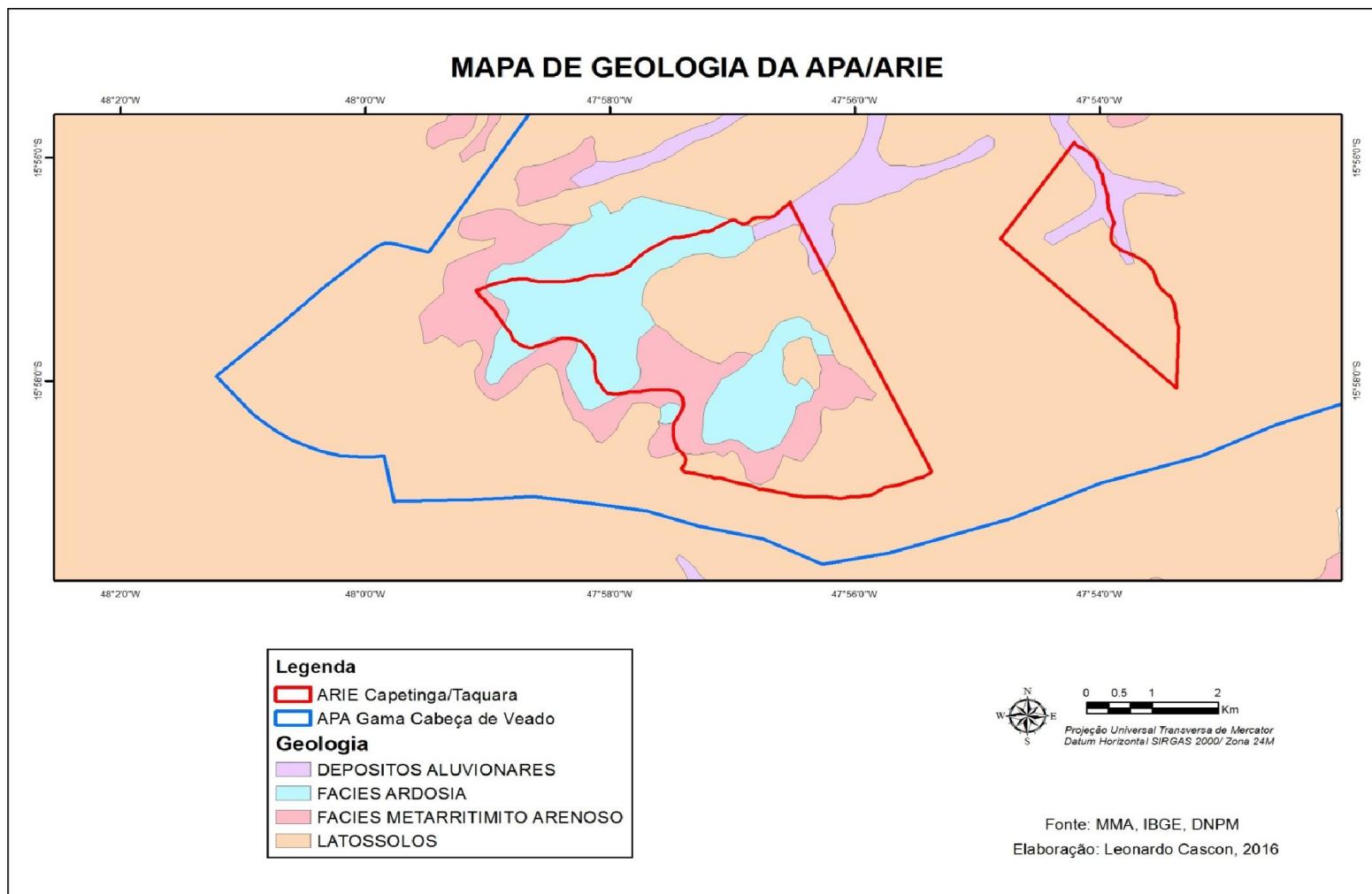


Figura 5.6: Mapa da Geologia ARIE Capetinga Taquara.

5.2.4. Hidrografia

A ARIE Capetinga Taquara está localizada na Bacia do Ribeirão do Gama, onde nasce o córrego Capetinga, e é limitada a leste pelo córrego Taquara que juntos com o Ribeirão do Gama são tributários da bacia do Paranoá. A Figura 5.7 mostra o mapa da Hidrografia da ARIE.

O córrego Taquara tem sua nascente na Reserva Ecológica do IBGE, à sua margem esquerda estão um córrego sem nome e Olho d'água da Onça, que drenam a partir da Fazenda Água Limpa. Ele recebe o córrego Roncador, juntamente com seus três afluentes e em seguida os córregos do Meio e Tapera, para assim então desaguar no Ribeirão do Gama (UnB, 2007).

Ainda sobre a drenagem, existem dois padrões presentes na bacia do Ribeirão do Gama: o anelar, superimposto, com vales côncavos adaptados a linhas estruturais, localizados na porção da Depressão do Paranoá; e o radial, com vales adaptados a linhas estruturais, na unidade das encostas das Chapadas da Contagem e de Brasília (CRULS, 1987 *apud* UnB, 2007).

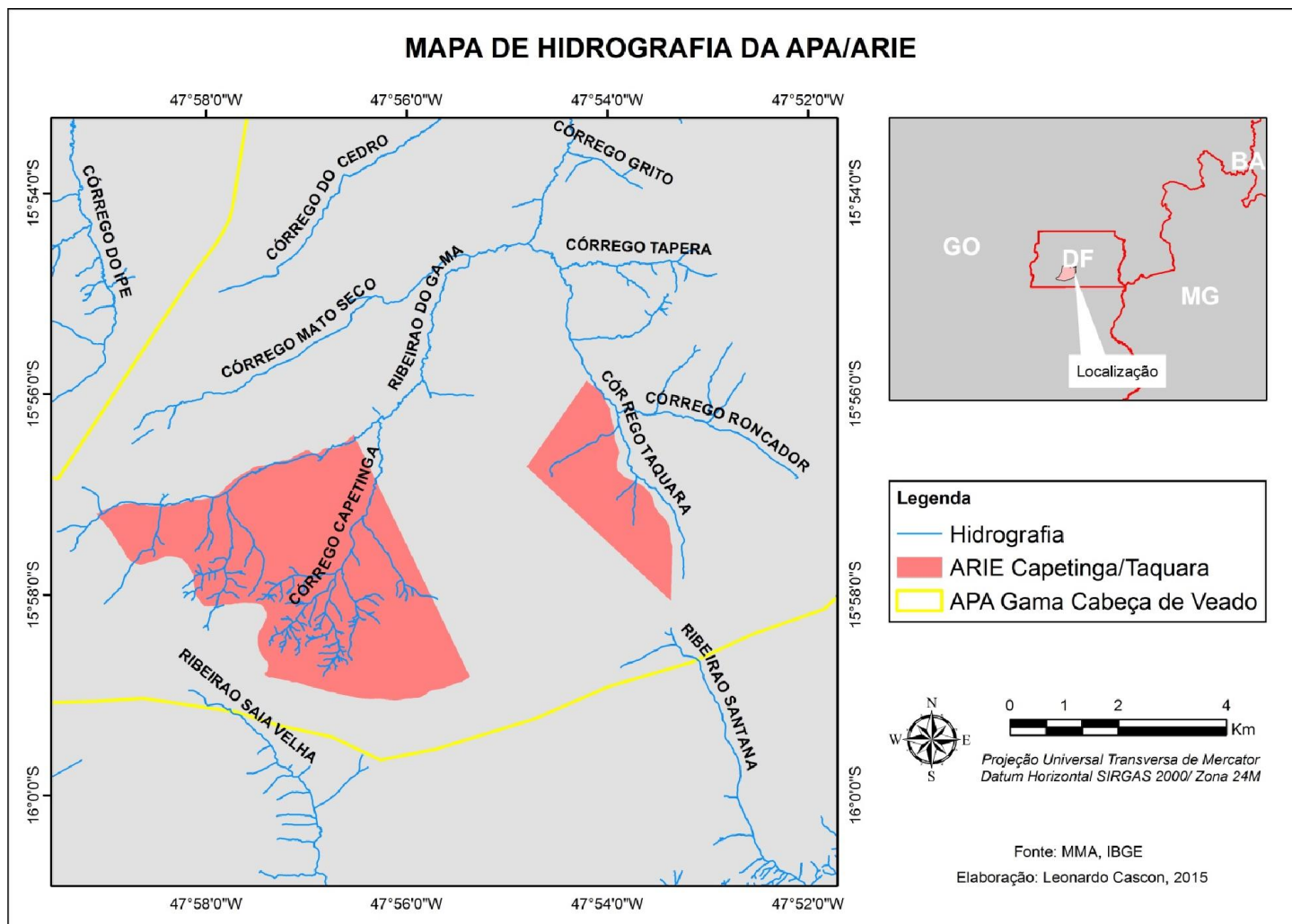


Figura 5.7: Mapa de Águas superficiais.

5.2.5. Pedologia

Os solos do Distrito Federal abrangem as principais classes de solo do Bioma Cerrado, e assim também a ARIE Capetinga Taquara. A Figura 5.8 mostra o mapa de Solos da área.

As três classes de solo mais importantes e, que podem ser observadas no mapa Pedológico são: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Cambissolo (C). Eles representam 84,57% do território do DF (MARTINS et al., 2004).

As características de cada classe de solo presente na ARIE Capetinga Taquara encontram-se na Tabela 5.1, elaborada a partir do Levantamento do Reconhecimento de Solos do DF, EMBRAPA, 1978.

Tabela 5.1: Tipos de Solo da ARIE Capetinga Taquara.

| TIPO DE SOLO | DESCRIÇÃO |
|----------------------------------|---|
| Latossolo Vermelho (LV) | São solos não hidromórficos, possuem textura argilosa ou média e são ricos em hidróxidos de Ferro e Alumínio. Eles são muito porosos, com alta permeabilidade. Sua coloração é de um vermelho mais escuro. |
| Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) | O que diferencia esse solo do anterior é basicamente a coloração. Nesse, as cores variam do vermelho ao amarelo. |
| Cambissolos (C) | São solos pouco desenvolvidos, em que alguns minerais primários facilmente intemperizáveis ainda estão presentes. A vegetação associada é a de Campo Limpo. |
| Solos Hidromórficos (G) | Essa classe inclui os solos: Plintossolo e Gleissolo. Apresentam processos de redução de Fe em ambientes com elevada atividade de água. Eles ocorrem em drenagens e pequenos córregos associados ao afloramento de lençol freático. |

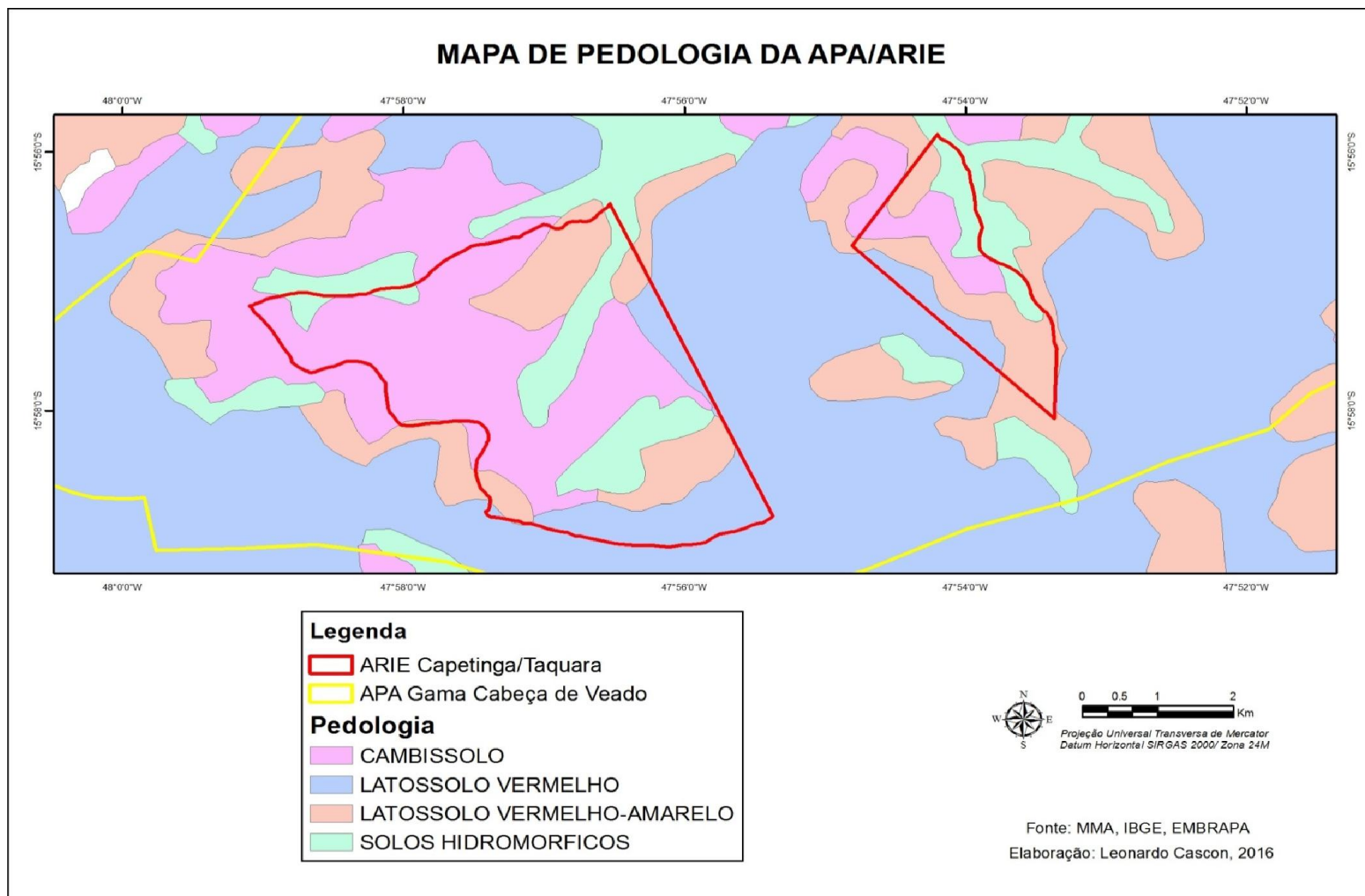


Figura 5.8: Mapa de Pedologia da ARIE Capetinga Taquara.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

5.3.1. Vegetação

A ARIE Capetinga Taquara está inserida em outra Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a APA Gama Cabeça de Veado. A qual possui vasta coleção de trabalhos e pesquisa a respeito dos seus aspectos florísticos, dos quais foi retirada a maior parte das informações para este diagnóstico.

A APA possui alta heterogeneidade da sua flora, o que propicia a ocorrência de quase todas as fitofisionomias do Bioma Cerrado, do qual ela faz parte. Ela contém 30% das espécies de flora vascular e 78% das famílias de plantas deste bioma (UNESCO, 2003).

Dentre as fitofisionomias do Cerrado a APA apresenta: cerrado *sensu stricto*, cerradão, campo limpo, campo sujo, matas de galeria e veredas.

Entretanto, dentro da ARIE Capetinga Taquara percebe-se apenas cerrado *sensu stricto*, em grande quantidade, matas de galeria e campos. Há também a ocorrência de reflorestamento e algumas culturas. Essas últimas em baixa quantidade, assim deixando de ser representativo para este projeto.

Cerrado *sensu stricto*

Esse tipo de vegetação ocorre geralmente em faixas extensas e contínuas. É a fisionomia predominante na APA Gama Cabeça de Veado e na ARIE Capetinga Taquara.

De acordo com Felfili e Silva Júnior (1988) apud Almeida (2013) o cerrado *sensu stricto* da FAL apresenta dois tipos de estratos: o primeiro, inferior, é composto por uma camada descontínua de gramíneas de até 50 cm de altura e, o segundo, composto por árvores de 3 a 5 metros, mas que podem chegar até 12.

Essa fisionomia está ameaçada no entorno das Unidades de Conservação, por conta das boas condições físicas do solo (latossolos vermelho e vermelho-amarelo) para a construção civil. Remanescendo apenas 20% da cobertura original no DF. Por esse motivo, o cerrado *sensu stricto* possui maior grau de importância para o objetivo de preservação da ARIE (UNESCO, 2003).

Mata de Galeria

As matas de Galeria são biologicamente diversas e, estão entre os habitats mais ameaçados do mundo. Grande número dessas tem sido alteradas ou eliminadas para atividades produtivas como: extração madeireira, pecuária, produção de grãos, entre outros. E muitos desses locais são abandonados logo após o uso (OLIVEIRA, 2010).

As matas de galeria são matas ripárias que acompanham os rios de pequeno porte e córregos do Planalto Central do Brasil (como é o caso da ARIE). Sua fisionomia é perenifólia, ou seja, não apresenta queda de folhas na estação seca. E, devido à superposição do seu estrato arbóreo, que pode variar de 20 a 30 metros de altura, o córrego é coberto, preservando uma umidade relativa sempre muito alta, independente da estação do ano (ICMBIO, 2016). Elas funcionam como faixas de florestas tropicais úmidas e são muito importantes para as espécies de animais que habitam a região. Pois fornece água, sombra e alimentos, sendo considerada um corredor para a fauna (UNESCO, 2003).

Elas ocorrem sobre solos hidromórficos estacionalmente inundáveis, cambissolos, litossolos e em alguns casos latossolos.

Campos

Os Campos do Centro-Oeste do Brasil são fitofisionomias nos quais predominam graminóides e arbustos. Eles se dividem em campos Limpos e Campos Sujos, sendo a diferença entre eles a presença de 10% de vegetação arbórea no último. No caso da ARIE Capetinga Taquara há a presença de campos limpos.

Os campos limpos ocorrem sobre Litossolos rasos, Cambissolos e Podzólicos. E é comum encontrar áreas de lençol freático, os quais deixam os solos úmidos. Na APA Gama Cabeça de Veado os campos limpos se destacam sobre Cambissolos (UNESCO, 2003).

5.3.2. Fauna

O Cerrado, e consequentemente o DF possui uma Fauna muito rica e diversificada. Chegando a se comparar à de regiões de grande importância, como a Amazônia e a Serra do Mar (RIBEIRO, 1996).

É considerado uma das Savanas mais ricas do mundo, abrigando 5% de todas as espécies do planeta e 30% das espécies do Brasil. Estima-se que o Cerrado possui cerca de 837 espécies de aves, 120 de répteis, 150 de anfíbios, 1200 de peixes, 90 mil de insetos e 199 tipos de mamíferos (WWF, 2015).

A fauna da APA Gama Cabeça de Veado é representativa do Distrito Federal. Entretanto alguns grupos são pouco amostrados devido à escassez de inventários. Desde o final da década de 70 existem trabalhos envolvendo o grupo dos artrópodes por pesquisadores e alunos do Departamento de Ecologia da UnB. Eles abordam aspectos da história natural, interações animais-planta, animal-animal e o papel no ecossistema (UnB, 2007).

Para o grupo dos vertebrados, a concentração dos estudos se deu nas matas de galeria dos córregos Capetinga e Taquara e áreas de cerrado sentido restrito. Esta área destaca-se pela presença do Pirá-Brasília, espécie de peixe endêmica das veredas do córrego Taquara e alvo de conservação (UnB, 2007).

Foram registradas cerca de nove espécies de anfíbios nas matas de Galeria do córrego Taquara. (BRANDÃO; ARAÚJO, 2001). Estudos no Parque Nacional de Brasília e na Reserva Biológica de Contagem registraram 96 indivíduos distribuídos em 8 espécies de anfíbios (MONTEIRO; CARVALHO, 2014).

De acordo com Braz (2001), existem cerca de 206 espécies de aves na Fazenda Água Limpa da UnB, sendo que dessas, 20 são migratórias e 8 são consideradas raras.

O grupo melhor amostrado na área da Fazenda Água Limpa é o dos mamíferos. Cerca de 38 espécies de mamíferos não-voadores foram registradas nas áreas de mata de galeria dos córregos Capetinga e Taquara (UnB, 2007).

6. MATERIAIS E MÉTODOS

A Metodologia deste trabalho seguiu a ordem lógica do diagrama abaixo:

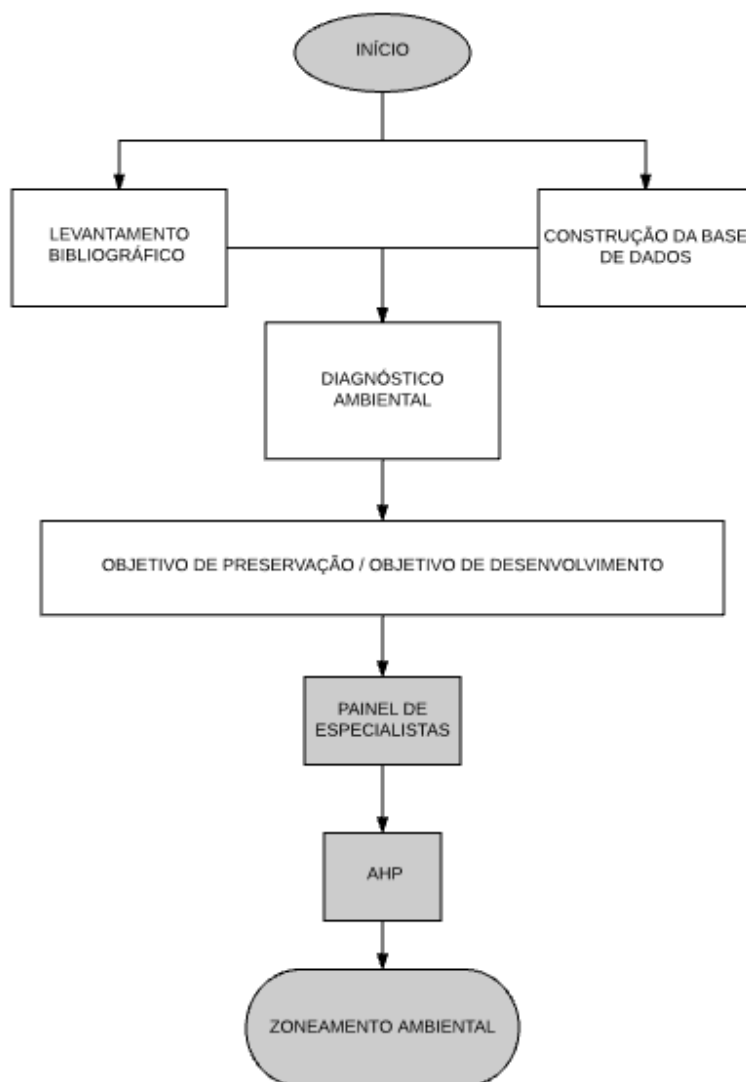


Figura 6.1: Diagrama dos Processos para o Zoneamento da ARIE.

As fontes ou os Roteiros Metodológicos disponíveis para consulta são poucos, ou estão desatualizados, portanto considerou-se para este trabalho a última versão do “Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação

Ecológica” (ICMBio, 2010). Ainda que a ARIE seja da esfera Federal, devido ao seu contexto Regional, utilizou-se também o “Roteiro Metodológico para elaboração de planos de manejo para as Unidades de Conservação do Distrito Federal” (CURY, 2013).

Esses roteiros trazem os conceitos dos diferentes tipos de zonas que devem ser elaborados no PM de uma Unidade de Conservação. Como eles tratam de UCs de Proteção Integral, sua utilização neste projeto foi adaptada para a realidade das Unidades de Uso sustentável.

A partir dos supracitados roteiros foi determinada a proposta das zonas da ARIE Capetinga Taquara, por meio de uma metodologia de análise multicriterial, visando dar subsídios ao seu futuro plano de manejo.

6.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Nesta etapa foram levantados todos os dados para elaboração da proposta do Zoneamento para o PM. Os dados utilizados foram de caráter secundário, ou seja, obtidos da compilação de relatórios técnicos, estudos científicos e pesquisas já existente sobre a ARIE ou à área na qual ela está inserida.

Sendo assim foram feitas pesquisas em acervos online, tais como Scielo, Portal Capes, Repositório Institucional da UnB, Google Acadêmico. Essas buscas foram direcionadas para a ARIE Capetinga Taquara, usando palavras de busca específicas (Capetinga, Taquara, Fazenda Água Limpa, ARIE DF, ARIE Capetinga Taquara, levantamento de espécies da FAL, córrego Capetinga).

A maioria dos trabalhos existentes é referente à Fazenda Água Limpa e à APA Gama Cabeça de Veado, UC na qual está inserida a área do projeto. Um trabalho da UNESCO, de 2003, com título de “Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva de Biosfera do Cerrado”, abrange os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos e, foi de grande valia para a construção do Zoneamento da ARIE Capetinga Taquara.

Outra fonte indispensável foi o texto “Subsídios ao Plano de Manejo da Estação Ecológica da UnB e ao Plano Diretor da FAL”, fornecido pela diretoria da Fazenda Água Limpa, durante uma visita UC. A área da EE-UnB é sobreposta à ARIE Capetinga Taquara, com a diferença de que a Estação engloba também um corredor ecológico.

Esses dois trabalhos forneceram uma visão macro da região e uma visão mais detalhada, respectivamente. Somado a eles, fontes como Clima Tempo, mapas geológicos, geomorfológicos, hidrográficos, pedológicos e de declividade do distrito Federal, assim como trabalhos realizados na área auxiliaram na construção do diagnóstico ambiental e zoneamento.

Abaixo seguem discriminados os materiais específicos utilizados para importantes fases do projeto:

a) Zoneamento

As bibliografias utilizadas na estruturação da proposta de Zoneamento da ARIE Capetinga Taquara e do seu diagnóstico foram as seguintes:

- Roteiro Metodológico de Parques Nacionais (PNs), Reservas Biológicas (RBio) e Estações Ecológicas (EE) (ICMBIO, 2010);
 - Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo do IBRAM-DF (CURY, 2013);
 - Plano de Manejo da ARIE de Manguezais da Foz do Rio Mamanguape (ICMBIO, 2014)
- b) Em relação às Bibliografias usadas como subsídio ao conteúdo do Diagnóstico da ARIE Capetinga/Taquara, estão:
- Subsídios ao PM da EE e a Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (nB, 2007)
 - Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva de Biosfera do Cerrado, (UNESCO, 2003);
 - Evolução Geomorfológica do Distrito Federal (EMBRAPA, 2004);
 - Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO, 2011);
 - Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal (EMBRAPA, 1978);
 - Vinte e quatro anos de sucessão vegetal na Mata de Galeria do córrego Capetinga, na Fazenda Água Limpa (OLIVEIRA, 2010);
 - Ocorrência de *Meloidogyne* spp. em diferentes fitofisionomias do cerrado e hospedabilidade de plantas nativas a *Meloidogyne savanica* (SILVA, 2012);

- Mudanças estruturais e florísticas no estrato herbáceo arbustivo em campo sujo e campo limpo na Fazenda Água Limpa - DF, após um período sete anos (AMARAL, 2008);

6.2. CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS

Toda a base de dados geográficos do meio físico foi obtida através do download dos arquivos de diferentes fontes, uma para cada tipo de dado. Todos em formato *shapefile*, que posteriormente foram transformados em arquivos matriciais para o trabalho.

Tabela 6.1: Dados Geográficos.

| BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS | ESCALA | FONTE |
|---------------------------|----------|--------------------|
| Pedologia | 1:100000 | EMBRAPA, 1997 |
| Hidrografia | 1:300000 | IBGE, 2009 |
| MDE | - | EMBRAPA/IBGE, 2001 |
| Clima | - | INMET, FAL |
| Geomorfologia | 1:300000 | CODEPLAN, 1984 |
| Geologia | 1:100000 | DNPM, 1988 |

6.3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O Diagnóstico trata da caracterização da Unidade de Conservação e seu entorno sob os mais diversos aspectos. Ele deve ser enxuto e focado somente nos elementos voltados a gestão, cujo enfoque apresente o contexto ambiental em que a UC esteja inserida.

Esta etapa é de suma importância, pois quanto maior for o conhecimento prévio da Unidade, mais corretas serão as ações de conservação dos recursos naturais, e coerentes com os objetivos de manejo.

A partir dos dados secundários obtidos no planejamento inicial foram caracterizados os aspectos físicos (clima, hidrografia, geologia, relevo e pedologia) e bióticos (vegetação e fauna).

O diagnóstico ambiental de um Plano de Manejo, assim como de qualquer estudo ambiental atualmente segue certo padrão. Entretanto, para este trabalho não foi elaborado o diagnóstico socioeconômico, sendo seguido o modelo:

- a) Meio Físico
 - Clima
 - Geologia
 - Relevo/Geomorfologia
 - Solos
 - Hidrologia

- b) Meio Biótico
 - Fauna
 - Flora

6.4. ZONEAMENTO

As zonas da ARIE Capetinga Taquara foram escolhidas levando-se em conta as condições de preservação atual da área e o que se espera a médio prazo, o grau de intervenção humana permitido por lei e o tipo da Unidade de Conservação.

Para auxiliar na escolha das zonas utilizaram-se dois critérios principais, de acordo com o que orienta Cury (2013):

O primeiro é o da representatividade, que diz que as áreas de maior relevância para a conservação dos recursos devem estar dentro de zonas com maior grau de proteção. É o caso de locais com espécies endêmicas, raras ou ameaçadas.

O segundo é o da sensibilidade ambiental. Este prega que áreas facilmente erodidas; de caverna; úmidas como veredas e lagoas; de alta declividade e formadoras de drenagens significativas devem estar em zonas mais restritivas.

Na Tabela 6.1 a seguir serão relacionados os diferentes tipos de zonas, cabíveis às Áreas de Relevante Interesse Ecológico (UC de uso sustentável). Elas devem ser definidas em mapas com respectivas legendas e considerações. São separadas em baixa, média e alta

intervenção. Novamente de acordo com o que preconiza o Roteiro de Plano de Manejo de Cury (2013).

Tabela 6.2: Possíveis Zonas Ambientais para a categoria de ARIE.

| GRAU DE INTERVENÇÃO | ZONA | ATIVIDADES PERMITIDAS |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Nenhuma ou Baixa Intervenção | Zona de Conservação ou Zona Primitiva | Pesquisa/Monitoramento Proteção |
| | Zona de Uso Extensivo | Pesquisa/Monitoramento Proteção Visitação de Baixo Impacto |
| Média Intervenção | Zona de Uso Intensivo | Manejo Florestal de Produtos Madeireiros e não madeireiros Pesquisa/Monitoramento Proteção Visitação Atividade Agrícola e Pecuária Aquicultura e Silvicultura |
| | Zona Histórico Cultural | Pesquisa/Monitoramento Proteção Visitação Educação Ambiental |
| | Zona de Uso Especial | Implantação de Infraestrutura necessária à administração, proteção e pesquisa |
| Alta Intervenção | Zona de Recuperação/ Restauração | Intervenção ou não para recuperação/restauração dos ecossistemas. Pesquisa/monitoramento Proteção Educação ambiental Visitação |
| | Zona de Uso Conflitante | Fiscalização e proteção Manutenção de infraestrutura específica dos serviços inerentes aos empreendimentos de utilidade pública. Estabelecimento de instrumento jurídico como termo de compromisso até que a situação seja resolvida. |
| | Zona de Ocupação Temporária | Fiscalização e proteção Educação ambiental Atividades previstas em termos de compromisso. |

6.5. MÉTODO AHP

Baseando-se no modelo estrutural clássico do AHP, foi definida uma nomenclatura própria para este projeto, dividindo-o em (1) Finalidade; (2) Objetivo; (3) Critérios; (4) Classes.

A escolha e validação dos critérios são feitas normalmente por uma equipe multidisciplinar, responsável pelo estudo. Entretanto visando à objetividade, esta etapa foi elaborada de forma discricionária.

Em primeiro lugar foi preciso fazer o julgamento par a par dos critérios, separadamente e para objetivos distintos (nesse caso Preservação e Desenvolvimento). Esta etapa foi completa com o auxílio de especialistas da área ambiental.

Mas antes de julgar os critérios fez-se necessário ponderar as classes de cada um. Definiu-se um sistema de notas exclusivo para as classes, adaptado do trabalho de fragilidade Ambiental de Ross (1994), que varia de “0 a 4”, sendo “4” máxima importância e “0” mínima importância (Tabela 6.3).

Esse sistema foi utilizado também como a escala padrão dos mapas de aptidão no ArcGis, o que acabou por limitar em um número máximo de cinco classes por critério.

Ross (1994) buscou elaborar uma proposta de análise empírica dos ambientes naturais e antropizados, de acordo com o conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977). As Unidades podem ser instáveis ou estáveis, a depender do nível de inserção antrópica no meio ambiente.

Assim, Ross ampliou o uso do conceito, classificando as Unidades Ecodinâmicas, em vários graus, desde instabilidade muito fraca a muito forte. Transferiu esse conceito aos aspectos físicos e definiu as classes que foram utilizadas neste projeto.

Tabela 6.3: Descrição da importância das classes (Adaptado de Ross, 1994)

| Grau de Importância | Descrição |
|---------------------|-------------|
| 4 | Muito Alta |
| 3 | Alta |
| 2 | Média |
| 1 | Baixa |
| 0 | Muito Baixa |

Seguindo o que preconiza a o Sistema Nacional de UCs (SNUC) e o Decreto de criação da ARIE Capetinga Taquara (91.303 de 1985), foram definidos dois objetivos para o zoneamento. O primeiro objetivo é o de Preservação, mais restritivo, que visa a proteção dos ecossistemas e riquezas naturais. O segundo de Desenvolvimento, visando a definição de áreas para educação ambiental e pesquisa científica.

Os critérios ambientais, por serem mais complexos e, objetos de estudo dos especialistas, foram tratados diferentemente. A compilação da matriz final passou por uma análise estatística, a fim de se obterem os pesos mais coerentes possíveis.

O primeiro passo para a obtenção do mapa resultante foi a compilação das notas. As ponderações par a par de cada especialista, feitas de acordo com o sistema de notas da Tabela 6.4, foram separadas e analisadas por suas divergências.

Tabela 6.4: Sistema Fundamental de notas (Adaptado de SAATY, 2008).

| IMPORTÂNCIA | DEFINIÇÃO | EXPLICAÇÃO |
|----------------|--|---|
| 1 | Ambos os elementos são de igual importância | Ambos os elementos contribuem com a propriedade de igual forma |
| 3 | Moderada importância de um elemento sobre o outro | A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro |
| 5 | Forte importância de um elemento sobre o outro | Um elemento é fortemente favorecido |
| 7 | Importância muito forte de um elemento sobre o outro | Um elemento é muito fortemente favorecido |
| 9 | Extrema importância de um elemento sobre o outro | Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença |
| 2,4,6,8 | Valores intermediários entre as opiniões adjacentes | Usado como valores de consenso entre as opiniões |
| Incremento 0.1 | Valores intermediários na graduação mais fina de 0,1 | Usado para graduações mais finas das opiniões |

Tabela 6.5: Lista dos critérios para o zoneamento ambiental

| | OBJETIVO | |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | Preservação | Desenvolvimento – Uso Antrópico |
| CLASSES | Fragilidade da Fauna | Vias de Acesso e trilhas |
| | Fragilidade da Flora | Áreas promissoras de pesquisa |
| | Proximidade dos córregos e nascentes | Áreas de pesquisa já existentes |
| | Declividade | |
| | Fragilidade da Pedologia | |

Quando as distribuições de notas foram modais para a maioria dos especialistas, ou seja, notas se repetiram três vezes ou mais, considerou-se a média delas como peso final. No caso de distribuições amodais, quando não houve repetição de nota, foi feita a média aritmética normal.

Entende-se que quando mais de 50% dos especialistas (no caso 3 ou mais), avaliam com a mesma nota, deixa de ser coincidência e a certeza da fidedignidade do peso aumenta, levando o tomador de decisão a interferir e retirar a avaliação divergente (adaptado de Francisco, 2006).

Por fim, as médias ou pesos só foram validados quando, novamente de acordo com Francisco (2006), seguiram o critério:

$$x - 2 * s < a_{ij} < x + 2 * s$$

Onde:

- x corresponde á média aritmética
- s corresponde ao desvio-padrão
- a_{ij} corresponde aos valores da matriz Aw

6.6. OBJETIVO DE PRESERVAÇÃO

O objetivo de Preservação é o mais importante do Zoneamento da ARIE Capetinga Taquara. Pois de acordo com a Lei do SNUC, a prioridade das áreas de relevante interesse ecológico é a conservação e proteção da biota e espécies nativas.

Cada critério foi dividido em diferentes classes (o número varia de critério para critério) relevantes para o objetivo preservação. Cada classe foi dotada de uma nota, definida como o grau de importância. Quanto maior o grau de importância, maior a relevância da classe para a preservação da área e assim mais restrita essa área será.

As figuras 6.2 e 6.3 já mostram o mapeamento de todos os critérios após as análises. Em seguida as informações que permitiram esse mapeamento.

6.6.1. Fragilidade da Fauna

Para elaboração da informação geográfica deste critério realizaram-se diversas pesquisas sobre a fauna da ARIE Capetinga Taquara. Não foram encontrados trabalhos específicos da área de estudo, mas sim das áreas nas quais ela se insere: APA Gama Cabeça de Veado e Fazenda Água Limpa.

Os trabalhos com mais informação geográfica são os referentes a mamíferos, de pequeno a médio porte. Separaram-se, portanto três trabalhos, todos dissertações de mestrado.

De modo a julgar a importância da fauna, baseou-se no trabalho elaborado pela WWF, em 2015 “Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Cerrado e Pantanal” que traz em seu anexo III uma lista das espécies alvo de conservação do cerrado.

O primeiro trabalho foi a dissertação de mestrado de SILVA (2013), que estudou a diversidade de pequenos mamíferos em fitofisionomias do Cerrado. Ele realizou a captura desses animais em 12 pontos da APA Gama Cabeça de Veado, dos quais quatro localizavam-se dentro da ARIE Capetinga Taquara. Essas coordenadas foram compiladas e mapeadas.

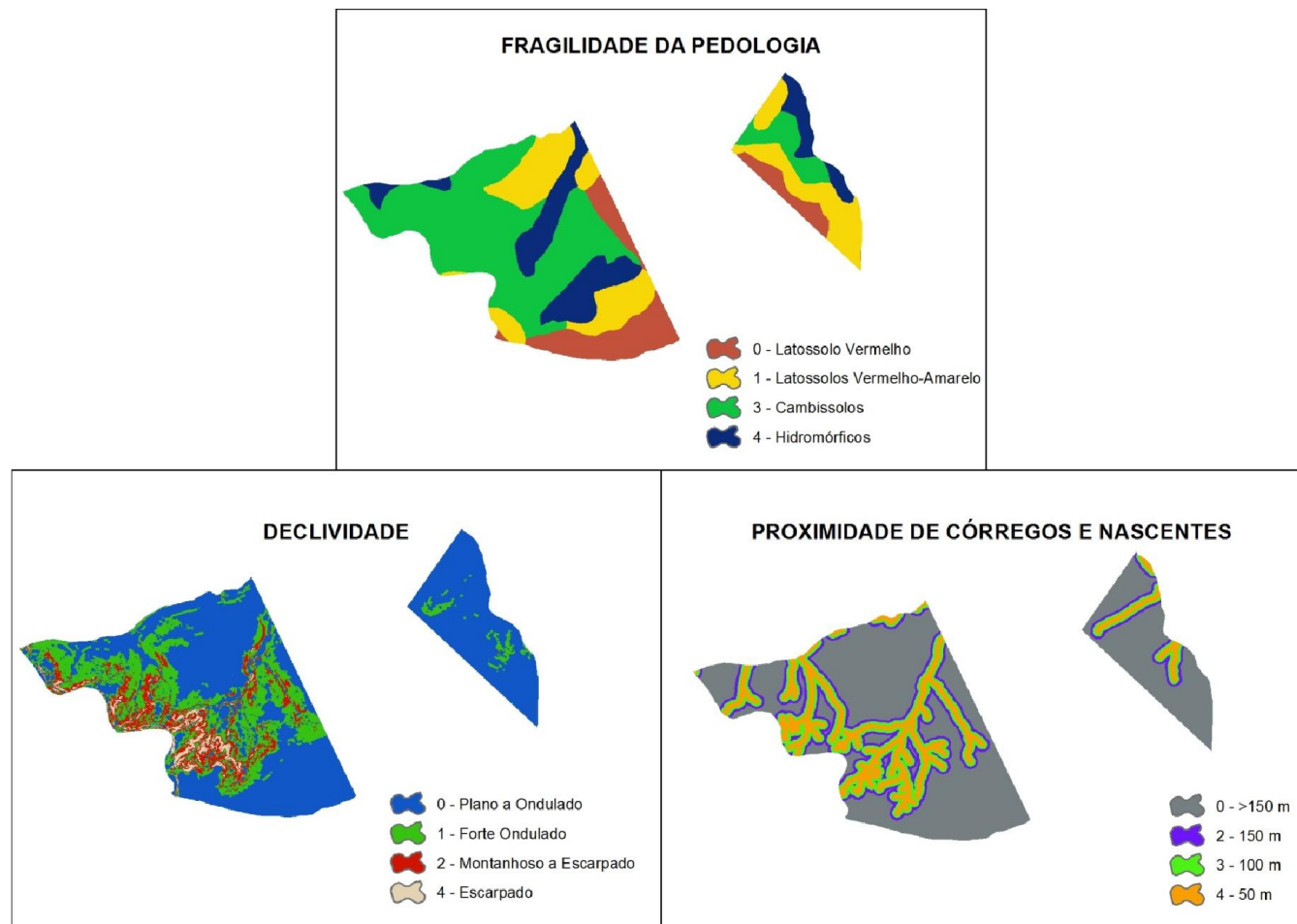


Figura 6.2: Critérios Físicos.

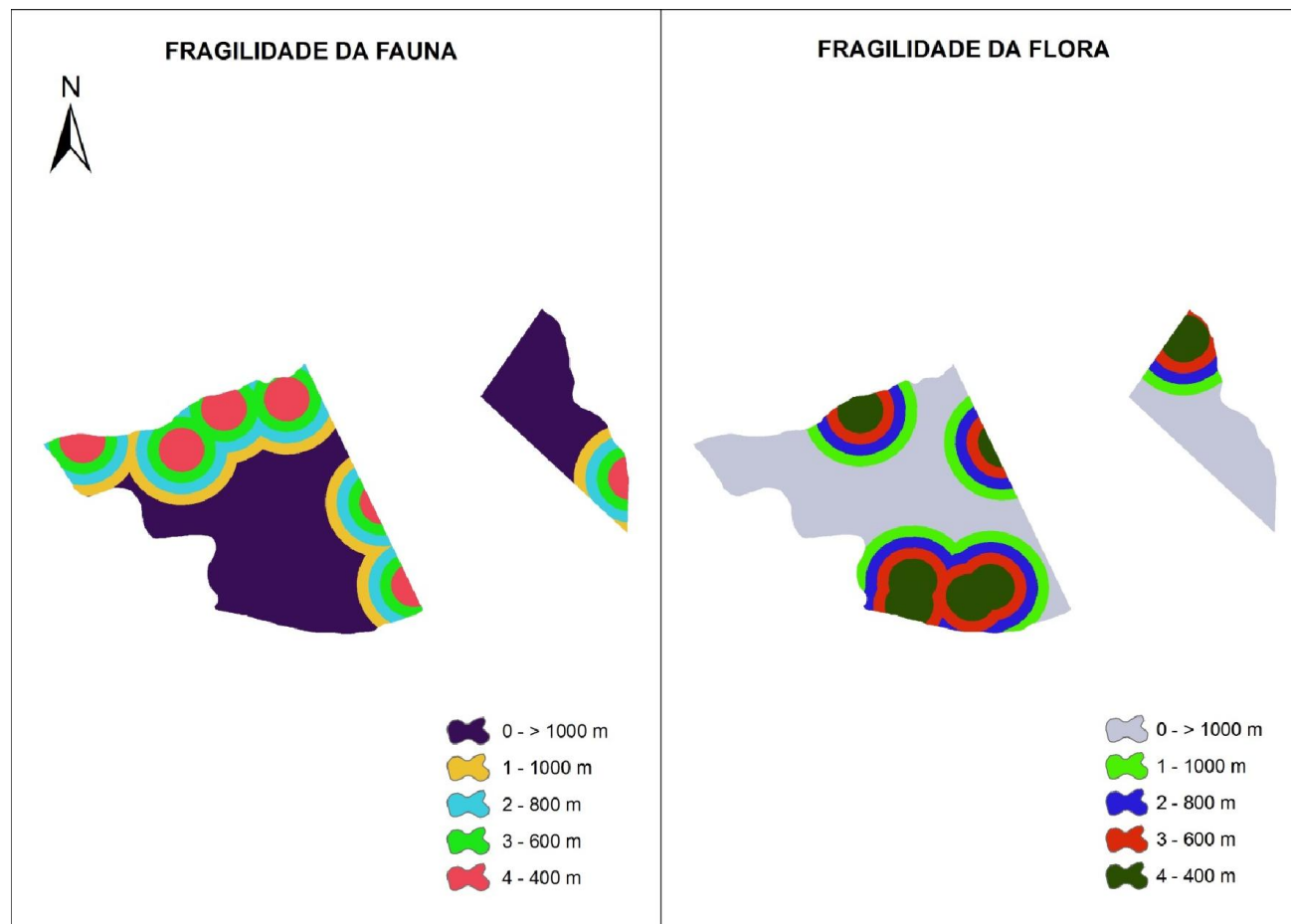


Figura 6.3: Critérios Bióticos.

A espécie mais amostrada da área foi o pequeno marsupial *Gracilinanus agilis*, ou cuíca graciosa. Esse mamífero é classificado como onívoro, sua dieta se baseia em frutos, insetos, e alguns vertebrados (CAMARGO, 2011). Apesar de não fazer parte da lista de espécies alvo de conservação, pelo fato de se alimentar de insetos, compete por recursos com anfíbios da área, como a espécie *Phyllomedusa ayeaye*, ameaçada de extinção (ICMBIO, 2011). Por esse motivo, e por ter sido encontrado principalmente em mata de galeria (SILVA, 2013), entende-se que o anfíbio e ele compartilham o mesmo habitat.

A segunda dissertação, de SILVA (2006), estudou a ecologia da população do tatu galinha (*Dasypus septemcinctus*). Diversos foram os pontos de amostragens, mas o trabalho fornece apenas um dado dentro dos limites da Fazenda Água Limpa. Este dado também foi mapeado.

O tatu-galinha, um predador natural dos anfíbios da área, sofre com a caça ilegal (SILVA, 2006) demandando proteção a sua preservação e, portanto, foi considerado neste estudo.

A tese seguinte, de Lion (2007) trata da diversidade genética e conservação do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). As áreas de estudo escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho foram: o Parque Nacional de Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas e a Fazenda Água Limpa da UnB.

A amostragem realizada na FAL foi não-invasiva, ou seja não houve captura dos animais, apenas coleta de fezes, mas que contribui da mesma forma para o mapeamento dessa espécie na área. Por essa espécie ser, de acordo com a lista da WWF, alvo de conservação considerou-o no trabalho.

Sendo assim, todas as coordenadas foram organizadas na Tabela 6.6 e em seguida espacializadas no *software* ArcGis, no qual se criou um arquivo *shape* da localização desses animais. Para a criação do critério de fragilidade da fauna, foram feitos sucessivos *buffers* de igual distância até os pontos comprovados de ocorrência dos animais. No total, somaram-se 5 classes, sendo a primeira e com maior grau de importância igual a 400 m (dobro da largura das matas de galeria dos córregos da ARIE, local onde foi encontrada a maior quantidade de animais). E à medida que se afasta dos pontos de ocorrência menos restritiva é a área.

O mapeamento do lobo-guará seguiu a mesma regra das outras espécies de mamíferos, o que acaba por subestimar sua real área de ocupação. Mas se fosse considerada a área total de abrangência da espécie, não sobraria espaço para as zonas de pesquisa (estruturas físicas) na ARIE. Essa questão será discutida na análise dos resultados.

6.6.2. Fragilidade da Flora

No caso da Flora, apesar do grande número de estudos com levantamento de espécies endêmicas Cerrado e alvos de conservação, poucos apresentaram distribuição geográfica das espécies.

A maioria dos trabalhos de levantamento florístico trata de caracterizar as espécies da região, discorrem sobre questões genéticas, parasitismo, fonte de alimento e usos medicinais, mas pecam no levantamento geográfico.

Tabela 6.6: Pontos de Coleta das Espécies de Mamíferos da ARIE Capetinga Taquara.

| pt | id | Coord_X | Coord_Y | Espécies | Referências |
|----|----|----------------|-----------------|-------------------|--------------|
| 1 | 0 | 47°58'42.62" W | 15°57' 09.48" S | Pequenos Roedores | Silva (2013) |
| 2 | 0 | 47°57'44.34"W | 15°57'14.74"S | | |
| 3 | 0 | 47°55'27.59"W | 15°58'34.14"S | | |
| 4 | 0 | 47°56'42.49"W | 15°56'44.84"S | | |
| 5 | 0 | 47°49'58.4"W | 15°55'32.8"S | Tatu - Galinha | Silva (2006) |
| 6 | 0 | 47°57'19.41"W | 15°56'50.56"S | | |
| 7 | 0 | 47°53'19.9"W | 15°57'31.35"S | Lobo - Guará | Lion (2007) |
| 8 | 0 | 47°55'46.14"W | 15°57'45.53"S | | |
| 9 | 0 | 47°55'3.97"W | 15°57'14"S | | |

Tabela 6.7: Fragilidade da Fauna.

| DISTÂNCIA FAUNA (m) | GRAU DE IMPORTÂNCIA |
|---------------------|---------------------|
| 400 | 4 |
| 600 | 3 |
| 800 | 2 |
| 1000 | 1 |
| >1000 | 0 |

Mesmo assim, encontrou-se o trabalho de AMARAL (2008), que estudou as mudanças estruturais herbáceo-arbustivas em campo sujo e campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa da UnB.

A amostragem foi feita de uma área de campo limpo, de 16 ha, próxima ao córrego taquara. Diversas espécies foram encontradas, entre elas, muitas estavam presentes na lista Alvo de Conservação do documento elaborado pela WWF (2015).

As espécies são: *Campomanesia pubescens*; *Viguiera robusta*; *Arthropogon villosus*; *Chresta sphaerocephala*; *Stevia heptachaeta*; *Smilax goyazana*; *Tibouchina aegopogon*; *Ipomoea campestres*; *Simaba suffruticosa*; *Byrsonima rígida*; *Ipomoea argentea*; *Ruellia dissitifolia*; *Cuphea linarioides*; *Ouratea floribunda*; *Eriosema glaziovii*.

O segundo trabalho foi a Dissertação de Mestrado de SILVA (2013), que estudou a presença de nematodos em plantas nativas do Cerrado, sendo feitas diversas amostragens na ARIE Capetinga Taquara.

Nesse caso as espécies encontradas e que são alvo de conservação foram : *Eugenia dysenterica*, *Magonia pubescens*, *Qualea grandiflora* e *Stryphnodendron adstringens*.

Para definição das classes e mapeamento da fragilidade da flora utilizou-se o conceito dos efeitos de borda. Considerando-se os pontos de ocorrência das espécies como fragmentos florestais, ou áreas núcleo, a borda é um raio mínimo bem definido, dentro do qual a biodiversidade e a preservação florestal são maiores. O efeito de borda então seria, por exemplo, a perda de riqueza vegetal. Alguns trabalhos definem um raio de 50 m para a qual os efeitos de borda tendem a desaparecer em direção a área nuclear (SARTORI; SILVA; ZIMBACK, 2012).

Levando-se em conta a prioridade de preservação e a informação da área ocupada pelas espécies endêmicas (16 ha), considerou-se essa área como distância mínima inicial. A partir daí foram criadas quatro classes de distâncias sucessivas a cada 200 m. Quanto mais distante dos pontos de ocorrência, menos restrita é a área, refletindo em um grau de importância menor. A Tabela 6.7 mostra com mais clareza as classes e seus respectivos graus de importância.

Tabela 6.8: Fragilidade da Flora.

| DISTÂNCIA FLORA (m) | GRAU DE IMPORTÂNCIA |
|----------------------------|----------------------------|
| 400 | 4 |
| 600 | 3 |
| 800 | 2 |
| 1000 | 1 |
| > 1000 | 0 |

6.6.3. Fragilidade da Pedologia

Para avaliação da Pedologia utilizou-se o Mapa de Reconhecimento dos Solos do DF, revisado em 1997 pela EMBRAPA; a caracterização ambiental da área e o conceito de fragilidade ambiental de Ross (1994).

De acordo com Ross (1994) a fragilidade dos solos está diretamente ligada ao seu grau de erodibilidade. Ele montou uma tabela de classes de fragilidade por tipo de solo. A partir dessa tabela fez-se a avaliação e ponderação das classes da área de estudo (Tabela 5.7).

Tabela 6.9: Classes de Solos (Adaptado de Ross, 1994).

| TIPO DE SOLO | DESCRIÇÃO | GRAU DE IMPORTÂNCIA |
|----------------------------|---|---------------------|
| Hidromórficos | Apresentam processos de redução de Ferro em Ambientes com elevada atividade de água. Vegetação associada matas de galeria | 4 |
| Cambissolo | Solo pouco desenvolvido. Presença de minerais intemperizáveis. Vegetação associada Campo Limpo | 3 |
| Latossolo Vermelho Amarelo | Similar ao Vermelho, coloração varia entre o vermelho e o amarelo. Vegetação associada Cerrado, Campo limpo e Campo Sujo. | 1 |
| Latossolo Vermelho | Não hidromórficos. Textura Argilosa, muito porosos. Associados a Vegetação do tipo Cerrado ou Cerradão. | 0 |

6.6.4. Declividade

No caso da declividade, também se considerou a teoria de fragilidade ambiental de Ross, que leva em conta critérios como a erodibilidade e os riscos de deslizamento/escorregamento.

Para fins de preservação, áreas mais planas têm menor importância, e áreas muito íngremes, maior. Isso se dá pelo fato de que em áreas com inclinação elevada, há maior chance de deslizamento, por isso precisam ser preservadas e protegidas da atividade humana. Tanto é verdade que locais com inclinação superior a 45° são por definição legal APPs.

As classes aparecem em porcentagens, pois é a padronização mais comum e a que Ross usou em seu estudo.

Tabela 6.10: Classes de Declividade.

| DECLIVIDADE (%) | DESCRIÇÃO | GRAU DE IMPORTÂNCIA |
|-----------------|------------------------|---------------------|
| 0 - 20 | Plano a Ondulado | 0 |
| 20 - 45 | Forte Ondulado | 1 |
| 45 - 75 | Montanhoso e Escarpado | 2 |
| > 75 | Escarpado | 4 |

6.6.5. Proximidade Córregos e Nascentes

Para a definição das classes deste critério, baseou-se no novo Código Florestal e no seu conceito de áreas de preservação permanente para córregos e nascentes. Hoje em dia, a definição das faixas de APP para córregos depende também do tamanho das propriedades em volta, mas esse conceito não influenciou o trabalho, que trata de uma UC.

“Art. 4o Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;”

A tabela a seguir mostra as classes definidas para esse critério, representadas pelas distâncias até o corpo d’água. A primeira distância foi superestimada em 50 metros (mínima distância de nascentes) a fim de dar maior caráter restritivo ao zoneamento.

Tabela 6.11: Classes de Distância dos Córregos e Nascentes.

| Proximidade (m) | Grau de Importância |
|-----------------|---------------------|
| 50 | 4 |
| 100 | 3 |
| 150 | 2 |
| > 150 | 0 |

6.7. OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO

Como uma Unidade de uso Sustentável, o objetivo básico da ARIE Capetinga Taquara é compatibilizar a conservação da natureza e o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Sabendo disso, definiu-se um objetivo de Desenvolvimento ou uso antrópico, voltado exclusivamente para a pesquisa científica (atividade que já está presente na área). O público-alvo dessas atividades seria: pesquisadores, alunos, representantes de instituições públicas e fiscais ambientais.

Assim como o capítulo anterior, utilizou-se a mesma metodologia, dividindo os critérios em classes e ponderando-as. Como se pode observar a seguir:

6.7.1. Vias de Acesso e Trilhas

Os acessos das Unidades de Conservação são importantes por diversos motivos: locomoção de equipes de pesquisa e no caso de eventuais incêndios facilita a entrada do Corpo de Bombeiros, e brigada de incêndio. Além disso, áreas próximas às vias de acesso são ideais para instalação de estruturas físicas voltadas à pesquisa.

As classes desse critério foram definidas como as distâncias sucessivas até as vias e estradas internas e em seguida ponderados os graus de importância (Tabela 6.11).

Dividiu-se em cinco classes: a primeira sendo um buffer de 50 m das vias, que representa áreas ótimas para construção de centros de pesquisa (baseada na distância média do centro de Primatologia às suas vias principais) e assim sucessivamente, até as áreas com distâncias superiores a 200 m.

Tabela 6.12: Classes das Vias de Acesso e Trilhas

| Distância até as Vias (m) | Grau de Importância |
|----------------------------------|----------------------------|
| 50 | 4 |
| 100 | 3 |
| 150 | 2 |
| 200 | 1 |
| > 200 | 0 |

6.7.2. Áreas de Pesquisa já existentes

Vários setores da UnB utilizam a Fazenda Água Limpa para fins de pesquisa, como o Instituto de Biologia, a Faculdade de Medicina Veterinária, Departamento de Engenharia Florestal.

Entretanto de todos esses setores a única instalação física localizada dentro dos limites da ARIE Capetinga Taquara é o Centro de Primatologia (CP). A unidade disponibiliza laboratório, escritórios, salas de aula, dormitório, cozinha e transporte diário para a UnB.

O centro de Primatologia foi mapeado e dividido em duas classes simples. A primeira, correspondente a área da instalação física ganhou máxima importância, e a segunda, correspondente a todas as áreas da UC ao redor do Centro ganhou mínima importância.

Tabela 6.13: Classes das Áreas de Pesquisa já Existentes

| Classe | Descrição | Grau de Importância |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Centro de Primatologia | Área do CP | 4 |
| Áreas ao redor | Área da UC ao redor | 0 |

6.7.3. Áreas promissoras de pesquisa ou Instalações Futuras

Neste caso a avaliação foi também bem simples. Considerando que um dos objetivos deste trabalho é proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica na ARIE Capetinga Taquara, mapearam-se as áreas promissoras para abrigar instalações físicas de pesquisa no futuro.

A escolha dessas áreas levou em conta os locais de solo exposto dentro da ARIE (que já necessitariam de recuperação e que podem ser aproveitados para esse fim), locais de fácil acesso e algumas construções não identificadas dentro da UC.

Tabela 6.14: Classes de Áreas Promissoras.

| Classe | Descrição | Grau de Importância |
|-------------------|---|---------------------|
| Áreas Promissoras | Locais de Solo Exposto, de fácil acesso e construções não identificadas | 4 |
| Áreas ao redor | Área da UC ao redor | 0 |

6.8. PAINEL DE ESPECIALISTAS

6.8.1. Definição e validação dos critérios para elaboração da proposta de Zoneamento da Arie Capetinga/Taquara

O Painel de Especialistas contou com a participação de Acadêmicos e Profissionais com vasta experiência em Estudos Ambientais, Planos de Manejo e ferramentas de análise multicritério e de geoprocessamento.

Esta etapa, imprescindível para desenvolvimento do projeto, se deu com o envio de uma Planilha em Excel, organizadas em duas tabelas, cada uma referente a um objetivo de Zoneamento.

Os especialistas foram convidados a avaliar todos os critérios par a par, ou seja, determinar a dominância de uma variável pela outra, ambiental ou física.

A avaliação deveria ser feita da seguinte forma: utilizando a escala fundamental de Saaty, ponderar o grau de importância da coluna verde em relação à linha vermelha. Sendo necessário apenas que eles avaliassem a parte superior da diagonal principal da matriz, de cor lilás, pelo fato de ser uma matriz recíproca.

Foram enviados aos especialistas uma carta explicativa do projeto, seguida dos questionários. De um total de oito questionários enviados, metade retornou a avaliação.

Tabela 6.15: Planilha Especialistas objetivo de Preservação.

| | FRAGILIDADE DA FAUNA | FRAGILIDADE DA FLORA | DECLIVIDADE | PROXIMIDADE DE CÓRREGOS E NASCENTES | FRAGILIDADE DA PEDOLOGIA |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|
| FRAGILIDADE DA FAUNA | 1 | | | | |
| FRAGILIDADE DA FLORA | | 1 | | | |
| DECLIVIDADE | | | 1 | | |
| PROXIMIDADE DE CÓRREGOS E NASCENTES | | | | 1 | |
| FRAGILIDADE DA PEDOLOGIA | | | | | 1 |

Tabela 6.16: Planilha Especialistas objetivo de Desenvolvimento.

| | VIAS DE ACESSO E TRILHAS | ÁREAS PROMISSORAS DE PESQUISA | INSTALAÇÕES FÍSICAS JÁ EXISTENTES |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| VIAS DE ACESSO E TRILHAS | 1 | | |
| ÁREAS PROMISSORAS DE PESQUISA | | 1 | |
| ÁREAS DE PESQUISA JÁ EXISTENTES | | | 1 |

Coletadas as respostas dos profissionais, através de uma análise estatística dos dados, compilaram-se os melhores pesos possíveis, para então usar como dados de entrada do sistema AHP.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. MAPA RESULTANTE DE PRESERVAÇÃO

Como citado anteriormente as notas dos especialistas passaram por uma análise estatística, a fim de se obter os mais fidedignos pesos, que dessem mais qualidade ao estudo e, conseqüentemente, ao zoneamento ambiental.

Na Tabela 7.1, apenas as células pintadas foram consideradas na média aritmética (de acordo com a metodologia definida no capítulo 6.5). Em cinza estão os valores modais, enquanto em amarelo se encontram os valores amodais.

Se observa que os todas as colunas dos valores modais automaticamente cumprem o critério : $x - 2 * s < a_{ij} < x + 2 * s$, por conta de serem valores iguais e com desvio padrão igual a zero. Enquanto que para os valores amodais foi preciso fazer o cálculo.

Tabela 7.1: Análise estatística da matriz de Preservação.

| CRITÉRIOS | FA/FL | FA/DE | FA/CO | FA/PE | FL/DE | FL/CO | FL/PE | DE/CO | DE/PE | CO/PE |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESPECIALISTA 1 | 2.00 | 9.00 | 8.00 | 9.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| ESPECIALISTA 2 | 1.00 | 7.00 | 3.00 | 7.00 | 3.00 | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 5.00 | 7.00 |
| ESPECIALISTA 3 | 1.00 | 6.00 | 5.00 | 7.00 | 6.00 | 5.00 | 7.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| ESPECIALISTA 4 | 1.00 | 5.00 | 4.00 | 6.00 | 5.00 | 4.00 | 6.00 | 0.33 | 2.00 | 2.00 |
| MÉDIA (x) | 1.00 | 6.75 | 5.00 | 7.25 | 6.33 | 5.67 | 7.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| VALOR NA MATRIZ | 1.00 | 7.00 | 5.00 | 7.00 | 6.00 | 5.00 | 6.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| DESVIO-PADRÃO (s) | 0.00 | 1.48 | 1.87 | 1.09 | 1.80 | 2.50 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $x - 2s < a_{ij} < x + 2s$ | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |

Após a retirada de todas as médias, as mesmas foram arredondadas. Isso ocorreu porque a ferramenta AHP do ArcGis aceita apenas valores inteiros. Assim montou-se a Tabela 7.2, correspondente a Matriz Final de Preservação.

Em uma simples avaliação da matriz resultante é fácil perceber a dominância dos critérios da fauna e da flora, que varia de média-alta a alta.

Logo em seguida vem a proximidade de córregos e nascentes, a declividade e a pedologia. O primeiro reflete a importância que a preservação da hidrografia tem para a manutenção das espécies, tanto vegetais quanto animais. O segundo está diretamente relacionado com a localização de áreas mais frágeis, suscetíveis a escorregamentos e à erosão, que devem ser protegidas. E por fim a pedologia, que a depender do tipo, possui diferentes fitofisionomias vegetais atreladas a ela, além de que, quanto mais frágil o solo, mais suscetível à erosão ele é.

Algumas divergências eram esperadas, pois essa forma de avaliação leva em conta a formação e experiência profissional, além das opiniões pessoais. Em casos mais exagerados como “Flora/Córregos”, o qual recebeu nota “1” de um especialista, sendo que os outros deram notas altas, pode ser entendido como uma interpretação incorreta do critério, ou até o seu não entendimento. O especialista concluiu que os córregos são tão importantes quanto a flora, entretanto para o fim de Zoneamento da ARIE, a biota tem prioridade.

Tabela 7.2: Matriz Final de Preservação.

| | FRAGILIDADE DA FAUNA | FRAGILIDADE DA FLORA | DECLIVIDADE | PROXIMIDADE DE CÓRREGOS E NASCENTES | FRAGILIDADE DA PEDOLOGIA |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|
| FRAGILIDADE DA FAUNA | 1 | 1 | 7 | 5 | 7 |
| FRAGILIDADE DA FLORA | 1 | 1 | 6 | 5 | 6 |
| DECLIVIDADE | 1/7 | 1/6 | 1 | 1 | 2 |
| PROXIMIDADE DE CÓRREGOS E NASCENTES | 1/5 | 1/6 | 1 | 1 | 2 |
| FRAGILIDADE DA PEDOLOGIA | 1/7 | 1/7 | 1/2 | 1/2 | 1 |

Deu-se finalmente, entrada dos dados na ferramenta AHP e executaram-se os cálculos pela opção *compute*. Como resultado, o programa calculou os pesos de cada critério e a razão de consistência do processo. Em seguida, a opção *create map*, que faz o mesmo

trabalho da ferramenta *raster calculator* do ARCGIS, ou seja, uma média ponderada dos valores dos pixels pelos pesos correspondentes, gerando o mapa resultante de Preservação (Figura 7.3).

Os pesos calculados foram:

- A) Fragilidade da Fauna : 41%
- B) Fragilidade da Flora : 39%
- C) Distância dos córregos e nascentes : 8%
- D) Declividade : 7%
- E) Fragilidade da Pedologia : 5%

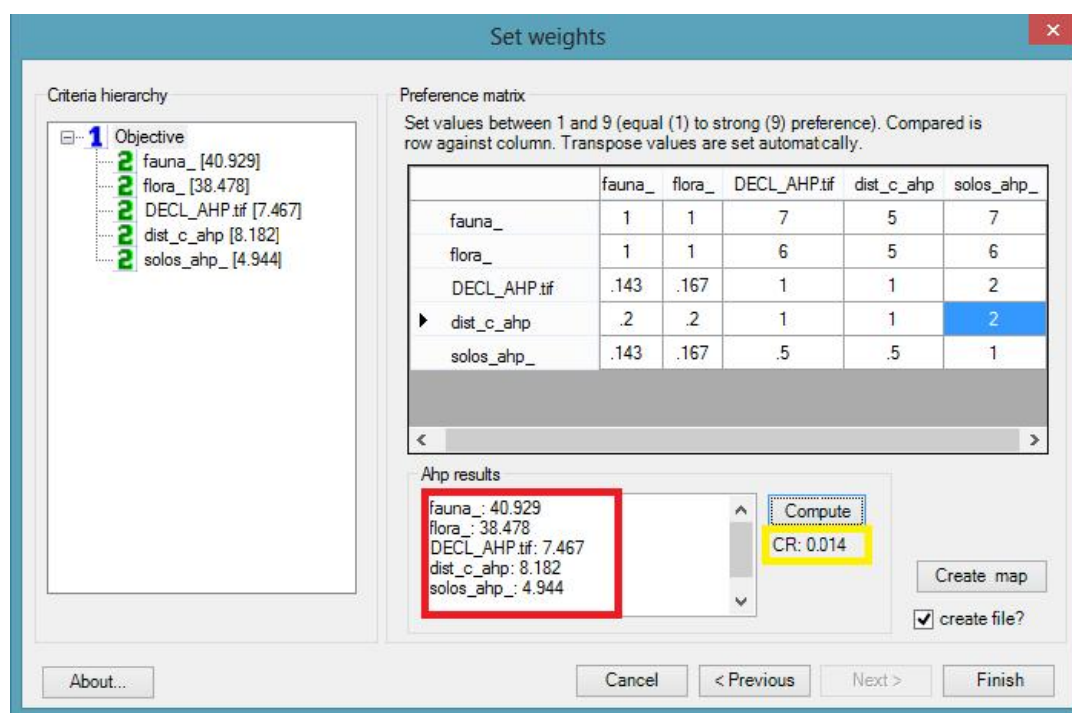


Figura 7.1: Resultado dos Pesos e da Razão de Consistência.

Para a confirmação do funcionamento da ferramenta, o processo de cálculo dos pesos e da consistência foi elaborado no programa Excel. Para isso aplicaram-se as fórmulas do AHP mencionadas na metodologia.

O resultado pode ser observado na Figura 7.2. Ele mostra o passo a passo dos cálculos até chegar ao valor de consistência. Primeiro fez-se a normalização da matriz final de preservação para a escala de “0 a 1”. Seguindo, para o calculo dos pesos tirou-se a média aritmética das linhas (representantes dos critérios).

Por fim multiplicou-se a matriz final pela matriz de pesos: $A*w$, para então chegar aos autovalores. Como mostrados anteriormente os máximos autovalores são determinados pela média do vetor Aw/w .

Conhecidos os autovalores foi fácil se obter o índice de consistência e a razão de consistência do processo, atestando sua validade.

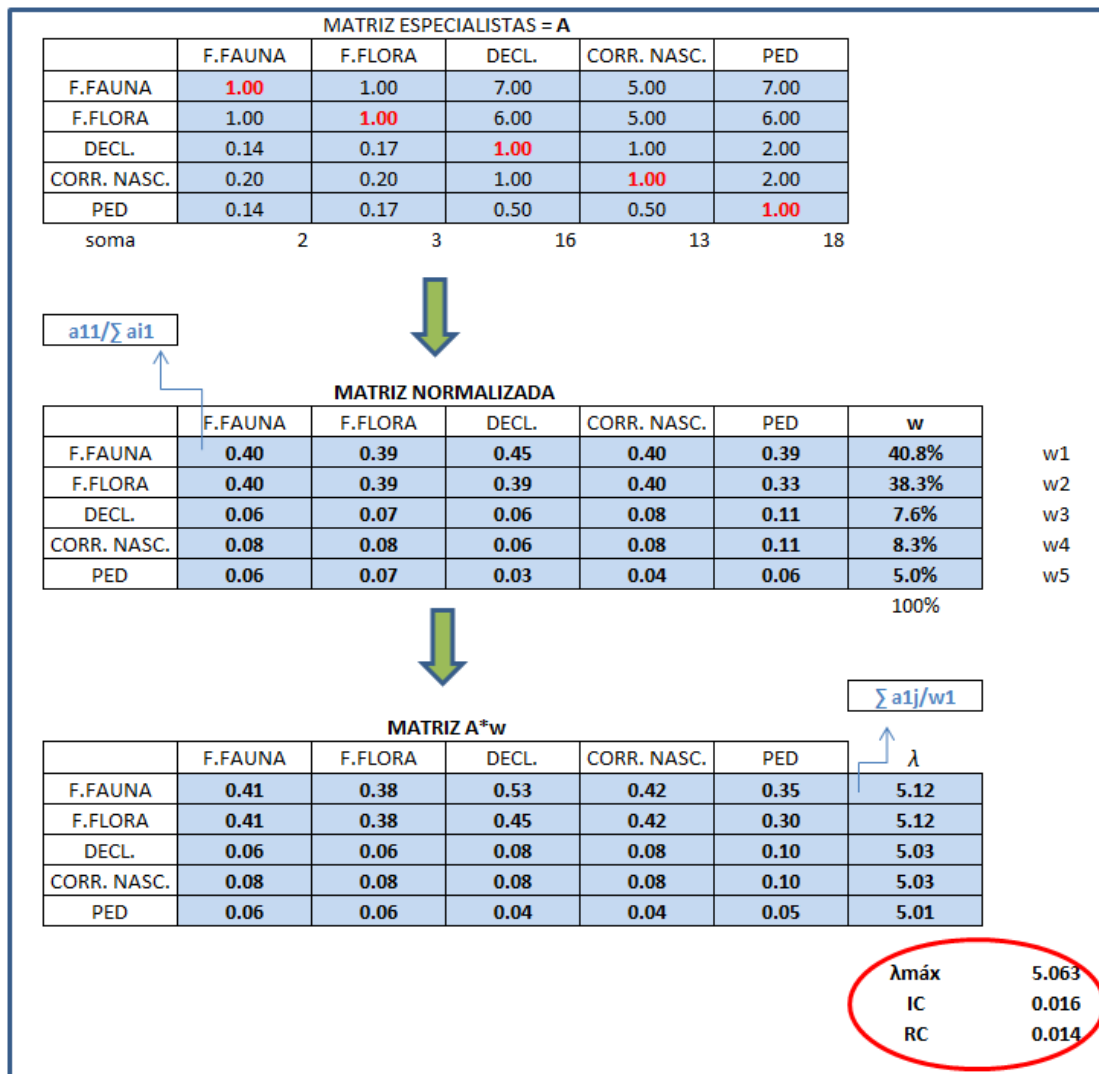


Figura 7.2: Memorial de cálculo AHP.

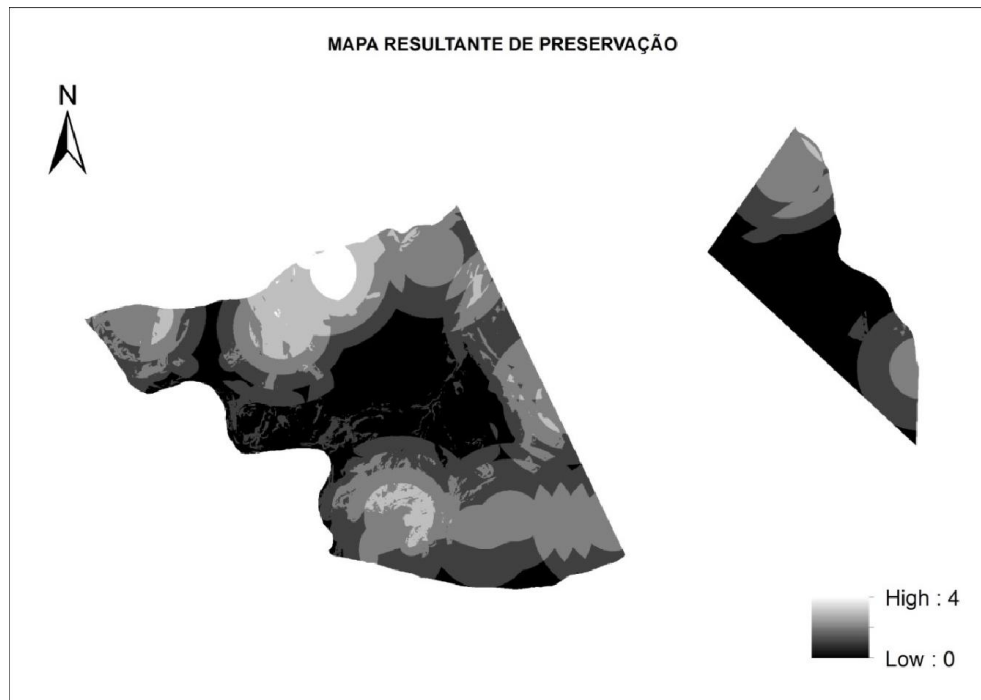


Figura 7.3: Mapa Resultante de Preservação – AHP.

Após o cálculo do mapa, foi preciso reclassificá-lo para a escala padrão de “0 a 4”, pois devido à média ponderada e ao fato de nem todos os *rasters* terem se sobreposto, obteve-se como resultado imediato valores quebrados.

O maior valor da reclassificação, valor igual a 4, foi o valor máximo do mapa resultante, representando as áreas mais frágeis, ou àquelas que necessitam de maior conservação. E o menor valor foi correspondido a zero, ou às áreas menos frágeis e passíveis de utilização para outros fins.

A razão de consistência calculada foi $0,014 < 0,1$, portanto validando de acordo com o método AHP a ponderação dos especialistas.

Quanto à questão do zoneamento, a ARIE Capetinga Taquara é considerada por si só Zona Silvestre da APA Gama Cabeça de Veado e Zona Núcleo da Reserva de Biosfera do Cerrado. Além disso, possui uma área pequena, sendo mais complicado zoneá-la.

O critério de fragilidade da fauna, por exemplo, teve que ser subestimado, determinando-se um perímetro mínimo de ocupação de um indivíduo igual a 400 m. Sabe-se que a depender da espécie, esse valor pode variar, como o lobo-guará que pode ocupar uma área muito maior que a da UC.

A falta de dados especializados de espécies encontradas na ARIE Capetinga Taquara não permitiu que se calculasse um mapa de densidade populacional, que atenderia melhor ao objetivo. Por esse motivo foi feita a escolha de se mapear a fragilidade da fauna pela distância até os pontos de amostragem (locais em que se comprova a presença da espécie). Várias distâncias foram consideradas, um total de cinco, separadas em classe e ponderadas de acordo com o intervalo padrão de notas de “0 a 4”. À medida que se afasta dos pontos de ocorrência menos restritiva é a área.

O mesmo raciocínio foi realizado para a fragilidade da flora, novamente pela ausência de dados geográficos, coordenadas de espécies alvo de conservação.

Esse é um ponto negativo da elaboração do zoneamento a partir de dados secundários. A riqueza de trabalhos e pesquisas sobre as espécies que habitam a ARIE é real, entretanto, são estudados aspectos específicos das mesmas, como reprodução, dieta (no caso dos animais), material genético, propriedades medicinais, entre outros.

O mapa mostra claramente que os locais com a presença de fauna e flora, com maior peso e que se sobrepuseram, recebem a nota mais alta, e são representados pelas manchas brancas. Gradativamente essas manchas vão se acinzentando (tons de cinza representam os córregos e as áreas com maior declividade) até a atingir cor preta, que representa as áreas menos restritivas.

7.2. MAPA RESULTANTE DE DESENVOLVIMENTO

Após a obtenção de todas as respostas dos especialistas para esse objetivo, fez-se a compilação das notas por média aritmética. Assim dando origem a Matriz Final de Desenvolvimento (Tabela 7.3).

Nesse caso não houve uma divergência alta dos especialistas, e todos acabaram por dar pesos bem parecidos aos critérios. Por esse motivo e por serem apenas três critérios de análise, não foi feita a análise estatística.

Tabela 7.3: Matriz Final de Desenvolvimento.

| | VIAS DE ACESSO E TRILHAS | ÁREAS PROMISSORAS DE PESQUISA | INSTALAÇÕES FÍSICAS JÁ EXISTENTES |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| VIAS DE ACESSO E TRILHAS | 1 | 2 | 1 |
| ÁREAS PROMISSORAS DE PESQUISA | 1/2 | 1 | 1 |
| INSTALAÇÕES FÍSICAS JÁ EXISTENTES | 1 | 1 | 1 |

Em seguida, deu-se a entrada dos dados na ferramenta AHP e os pesos calculados para cada critérios, foram:

- A) Estradas e Vias: 41%
- B) Áreas Promissoras para Pesquisa: 26%
- C) Áreas de Pesquisa já existentes: 33%

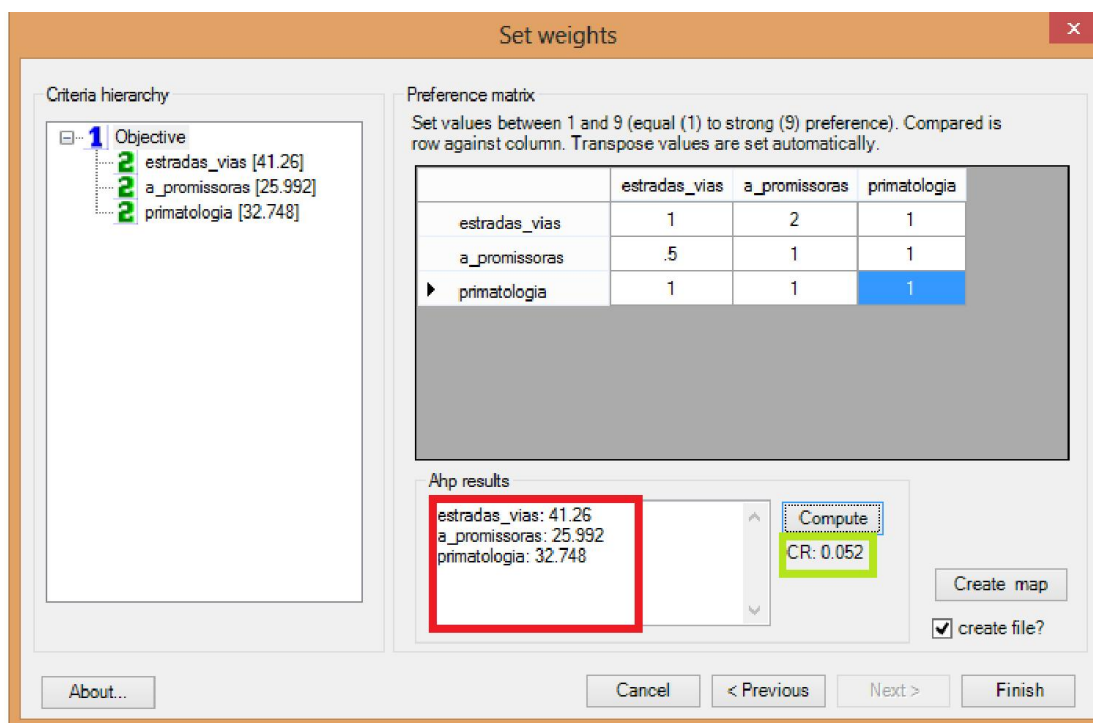


Figura 7.4: Resultado dos Pesos e da Razão de Consistência.

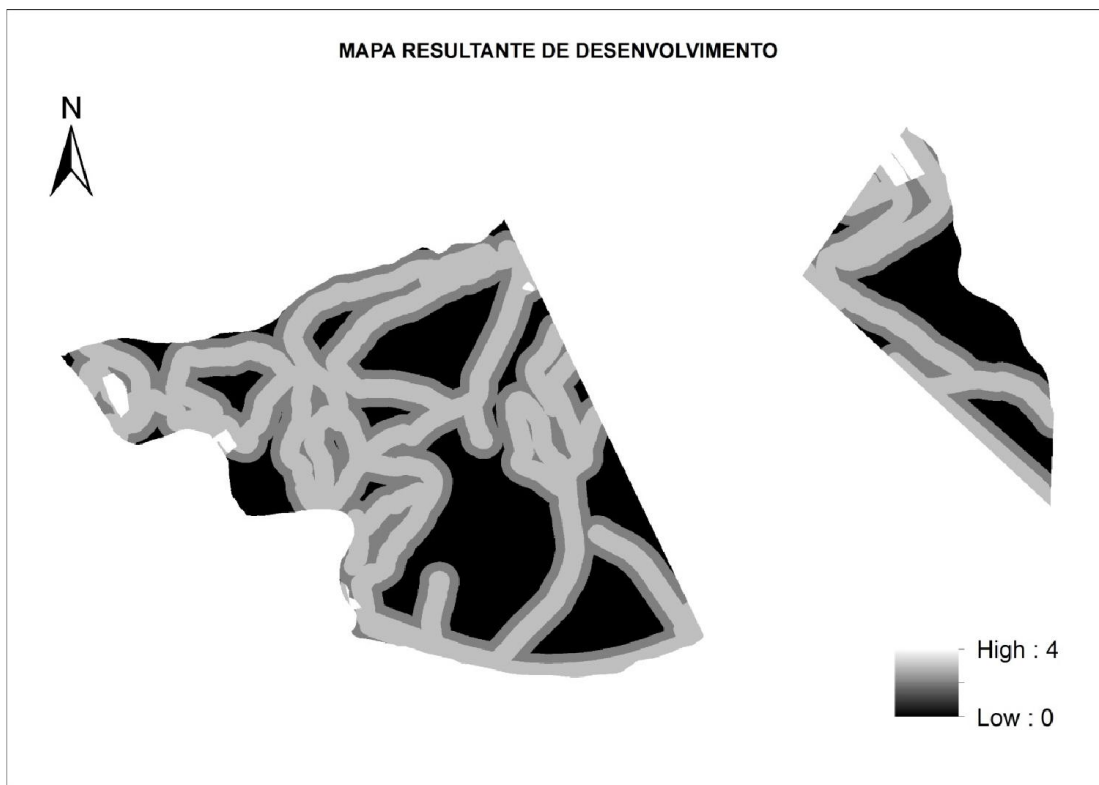


Figura 7.5: Mapa Resultante de Desenvolvimento – AHP.

Seguiu-se o mesmo procedimento do mapa de Preservação e padronizou-se o mapa resultante para a escala de “0 a 4”.

Os resultados da ferramenta AHP apresentaram uma consistência de $0,052 < 0,1$; portanto a ponderação dos especialistas é válida.

Nas avaliações dos especialistas, as vias de acesso receberam maior importância em comparação às áreas promissoras (ou instalações físicas futuras), provavelmente pelo fato dessas últimas serem uma previsão, ou seja, algo que ainda não está construído, ou não tem uma finalidade definida, consequentemente não pode ter dominância sobre os outros critérios. E também considerado que a instalação das estruturas dependem, ou são facilitadas pela proximidade das vias.

Como se pode observar do mapa, as áreas para as quais foi dada nota máxima e que sobrepujaram ficaram destacadas e, nesse caso, representam as melhores áreas para a pesquisa científica.

Um problema do objetivo de Desenvolvimento foi a dificuldade apontada pelos especialistas de se avaliar os critérios. Pelo fato de não representarem aspectos do meio ambiente, é difícil discernir a importância relativa dos mesmos. Por esse motivo, no zoneamento final, o Desenvolvimento receberá em relação à Preservação um peso bem menor.

7.3. ZONEAMENTO FINAL

Esta etapa concluiu o projeto e ela consistiu na realização da sobreposição dos mapas de Desenvolvimento e Preservação. Com um detalhe, dessa vez devido à intenção de se definir zonas menos aptas e mais aptas à conservação, foi necessário classificar os mapas diferentemente.

No mapa de Preservação foi dada nota “4” para a classe representativa das áreas mais frágeis e nota “0” para as áreas menos frágeis. Enquanto que no mapa de Desenvolvimento, houve uma inversão, com as áreas mais indicadas para instalação de centros recebendo pontuação “0” e as áreas menos indicadas nota “4”.

A ferramenta utilizada nesta etapa foi a calculadora de raster do ARCGIS 10.2, na qual deu-se a entrada dos dois mapas, já reclassificados na escala de 0 a 4.

Querendo obedecer ao que preconiza o SNUC e todos os documentos legais referentes às ARIES, definiu-se um peso de 85% para o mapa de Preservação. Enquanto que o mapa de Desenvolvimento recebeu um peso de 15%. Esses pesos basearam-se nas pesquisas feitas no levantamento bibliográfico.

Naturalmente, como se pode inferir da imagem, o mapa de Preservação teve total dominância sobre o a mapa de desenvolvimento. As áreas em laranja e avermelhadas representam zonas de maior fragilidade e, portanto, que necessitam de conservação. Enquanto que as áreas verdes representam zonas menos frágeis, portanto passíveis de serem aproveitadas para a instalação de centros de pesquisa.

Nota-se que os locais onde se encontram as áreas promissoras de pesquisa e o centro de primatologia estão verdes, o que prova que a classificação proposta para os mapas teve validade.

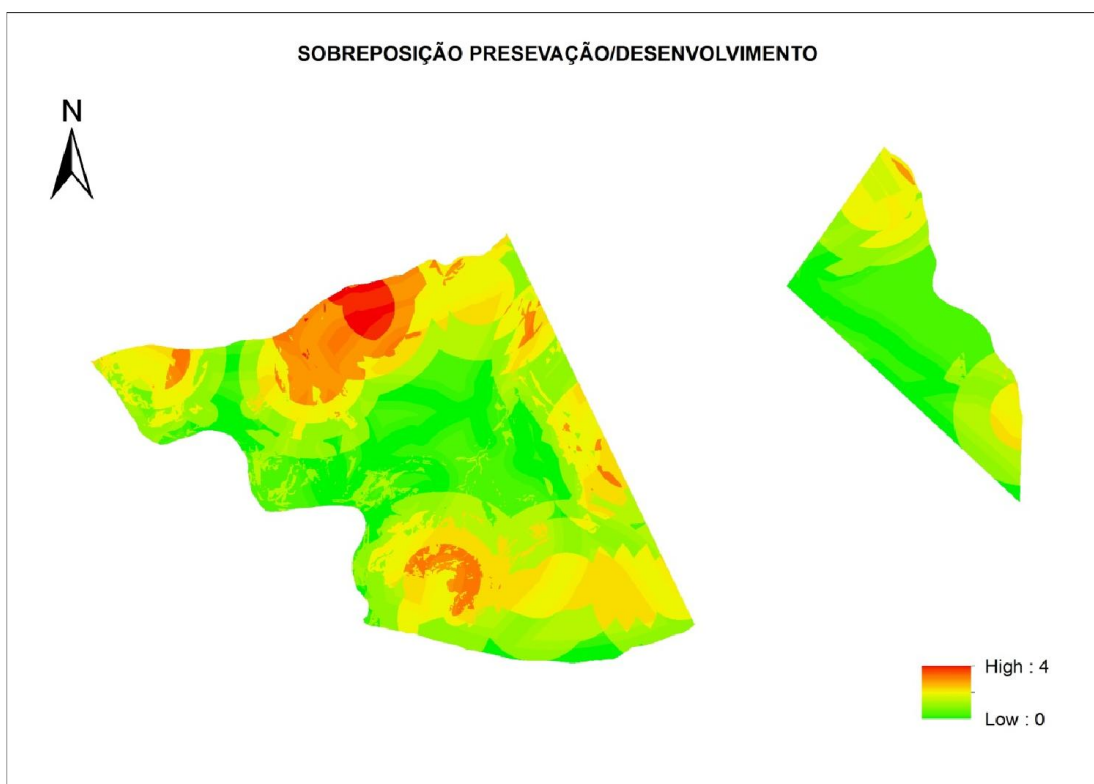


Figura 7.6: Mapa de Sobreposição da Preservação e Desenvolvimento.

Também se percebe que os locais de maior fragilidade são coincidentes com a localização das matas de galeria. Isso ocorre por conta dos dados de fauna e flora terem sido encontrados em maior quantidade para essa fitofisionomia.

A falta de dados nos locais de campo e cerrado acabaram por subestimar a riqueza genética dessas áreas. Refletindo diretamente no zoneamento.

O próximo e último passo foi a definição das Zonas da ARIE Capetinga Taquara. Para isso, utilizou-se do mesmo método de classificação dos mapas realizados nas etapas anteriores, só que desta vez dividiu-se em três classes, portanto três zonas.

A primeira classe, de 0 – 1 representa a **Zona de Uso Intensivo**: constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem, na qual o ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter as estruturas físicas voltadas para pesquisa científica. Área total de 1086 ha.

A segunda classe, de 1 – 3 representa a **Zona de Uso Extensivo**: constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar alterações humanas ponderadas. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano. Área total de 903 ha.

A terceira e última classe, de 3 – 4 representa a **Zona Primitiva** ou de Conservação: aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica. Área total de 68 ha.

As definições das zonas foram retiradas da Lei Federal que aprovou o regulamento dos Parques Nacionais (BRASIL, 1979), adaptadas a realidade da Área de Relevante Interesse Ecológico. Mas a escolha ainda assim foi feita de forma discricionária, baseando-se nos critérios ambientais mais relevantes e no que se acredita ser melhor para a UC.

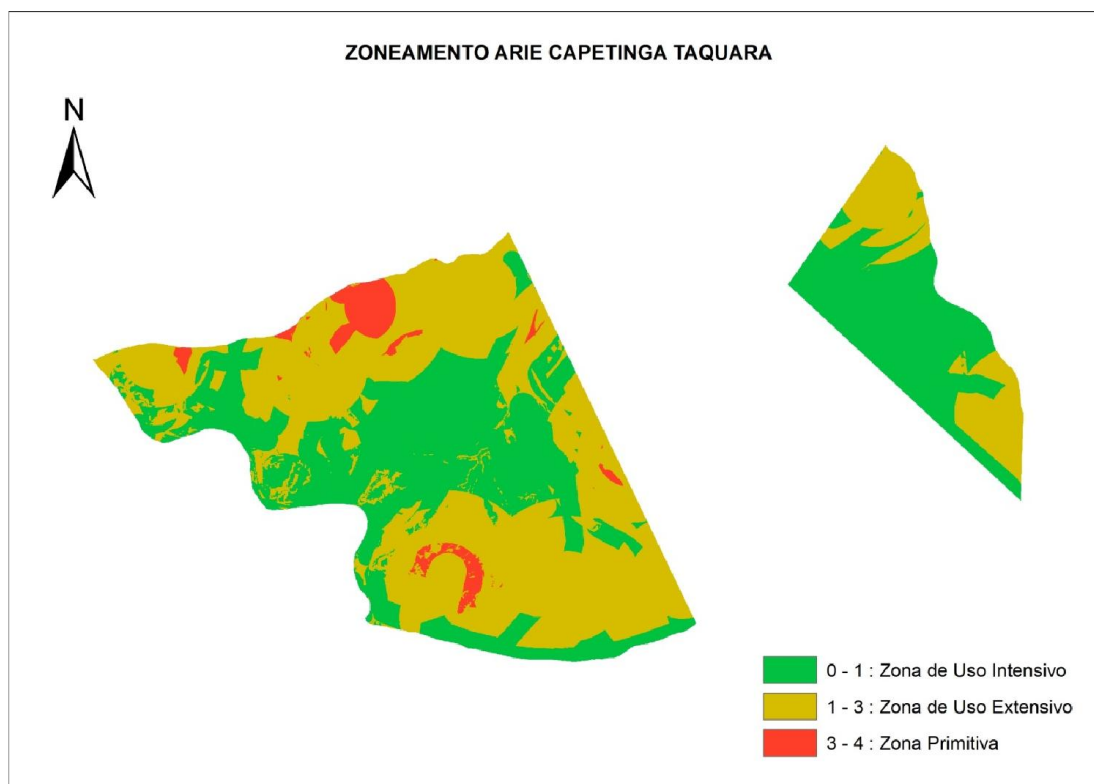


Figura 7.7: Zoneamento da ARIE Capetinga Taquara

Fica claro o que foi observado anteriormente sobre a falta de dados de espécies animais e vegetais (que possuíam grande peso na avaliação). Também, pelos estudos se

concentrarem no córrego Capetinga, a área do córrego taquara foi desvalorizada, não apresentando zona primitiva.

De qualquer forma, seguiu o mesmo padrão da Capetinga, no qual as áreas mais restritivas e, portanto voltadas para uma maior preservação, se concentraram nas bordas. Enquanto que a área central recebeu notas menores e ficam classificadas como de uso intensivo.

O projeto provou que a metodologia multicriterial funciona bem para a elaboração do zoneamento ambiental. Entretanto para qualificar os resultados obtidos seria necessário um estudo mais detalhado da área, feito por uma equipe multidisciplinar, como normalmente é realizado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou apresentar um procedimento técnico auxiliar na elaboração do zoneamento da ARIE Capetinga/Taquara (DF), servindo de subsídio à elaboração do Plano de Manejo dessa Unidade de Conservação.

Os resultados obtidos compõem uma aplicação inicial do procedimento. Foram adotadas decisões de maneira discricionária a fim de que o método pudesse ser testado de maneira exitosa. Para qualificar os resultados obtidos seria necessária a realização de um estudo mais detalhado da área, feito por uma equipe multidisciplinar, como normalmente é realizado.

A base de dados estruturada foi essencial para a realização do trabalho e para o êxito na aplicação do procedimento.

Os resultados demonstraram que as aplicações de método multicritério (AHP) associadas ao uso de técnicas de geoprocessamento (baseadas no software ArcGIS) compuseram um ferramental extremamente útil para a elaboração do zoneamento ambiental. Com base no que foi observado, o método AHP apresenta potencial para a realização de aplicações diversificadas em estudos ambientais e pode ser operado com facilidade. Trata-se de uma análise robusta e flexível, e a metodologia permite ao tomador ou tomadores de decisão uma visão sistêmica de todas as etapas do processo, de forma clara, transparente e objetiva.

O Painel de Especialistas, composto por acadêmicos e profissionais com vasta experiências em estudos ambientais, foi fundamental para a definição e validação dos critérios para a elaboração da proposta de Zoneamento da ARIE Capetinga/Taquara.

Foram encontrados alguns problemas na avaliação. No que se refere ao objetivo de desenvolvimento (uso antrópico), os especialistas tiveram dificuldades para avaliar os critérios apresentados. Isso acabou refletindo diretamente no mapa de aptidão resultante e, consequente, no zoneamento apresentado. As dificuldades talvez pudessem ter sido superadas se houvesse mais tempo para a realização do trabalho de Projeto Final.

As áreas de preservação da ARIE foram elaboradas a partir do que é proposto pelo SNUC e o resultado obtido foi o Mapa Resultante de Preservação. Um dos aspectos

observados foi que a falta de dados nos locais de campo e cerrado acabaram por subestimar a riqueza genética dessas áreas, refletindo diretamente no zoneamento final. Outro aspecto importante refere-se à elaboração do zoneamento a partir de dados secundários, conforme foi realizado no presente trabalho. A riqueza de trabalhos e pesquisas encontrados sobre as espécies que habitam a ARIE é real. Entretanto, os trabalhos apresentam dados extremamente diversificados, tais como reprodução, dieta (no caso dos animais), material genético, propriedades medicinais, entre outros. Nem sempre foi possível acoplar essa riqueza de conhecimento sobre a fauna e flora aos critérios para o zoneamento da área.

O mapa resultante de áreas destinadas ao desenvolvimento (de uso antrópico) geraram resultados satisfatórios. Notou-se que os locais destinados às áreas promissoras de pesquisa e ao centro de primatologia foram evidenciados no mapa, mostrando que a classificação proposta para os mapas teve validade.

Ficou evidenciado que a elaboração de um zoneamento mais fidedigno com as necessidades que são observadas no planejamento de ARIEs, com a inclusão de um maior número de zonas para usos específicos, necessita de uma equipe de profissionais com formações diferenciadas. Pesquisas e levantamentos primários contribuem para a melhor qualidade do resultado final. O procedimento apresentado e testado no presente trabalho poderá auxiliar tal equipe a concluir com êxito o zoneamento ambiental da ARIE Capetinga/Taquara e, posteriormente, o plano de manejo dessa importante unidade de conservação do Distrito Federal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. G. **Mudanças estruturais e florísticas no estrato herbáceo arbustivo em campo sujo e campo limpo na Fazenda Água Limpa - DF, após um período sete anos.** Brasília, 2008.

ARROYO, J. E. **Heurísticas e metaheurísticas para otimização combinatória multiobjetivo.** Tese de Doutorado. Unicamp, 2002.

BOAS, C. L. **As Decisões Relacionadas ao uso múltiplo de Reservatórios : Analytic Hierarchy Process (AHP).** 2006.

BRASIL. **Decreto Federal 23.793, de 23 de Janeiro de 1934.** Aprova o Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Rio de Janeiro, RJ. 1934

BRASIL. **Lei Federal 4.771, de 15 de Setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1965.

BRASIL. **Lei Federal 6.938, de 31 de Agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1981.

BRASIL. **Decreto Federal 89.336, de 31 de Janeiro de 1984.** Dispõe sobre as Reservas Econômicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providencias. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1984.

BRASIL. **Decreto Federal 91.303, de 03 de Junho de 1985.** Dispõe sobre a declaração de área de relevante interesse ecológico, em Brasília, Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1985.

BRASIL. **Lei Federal 7.661, de 16 de Maio de 1988.** Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1988.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 12, de 14 de Setembro de 1989.** Dispõe sobre a proibição de atividades em Área de Relevante Interesse Ecológico que afetem o ecossistema. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1989.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 12 de 1988, de 14 de Dezembro de 1988.** Declara as ARIEs como Unidades de Conservação para os efeitos da Lei Sarney e Resolução CONAMA n. 11/1987. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1988.

BRASIL. **Portaria IBAMA nº 77-N, de 20 de Setembro de 1999.** Define que as propostas de criação de Unidades de Conservação devem ser preparadas no âmbito dos setores responsáveis e lista a documentação necessária. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1999.

BRASIL. **Lei Federal 9.985, de 18 de Julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 2000.

BRASIL. **Decreto Federal 4.340, de 22 de Agosto de 2002.** Regulamenta os artigos da Lei nº 9.985 que dispõe sobre o SNUC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 2002

BRASIL. **Lei Federal 12.651, de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 2012.

BRASIL. **Decreto Federal 84.017, de 21 de Setembro de 1979.** Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. 1979.

BRANDÃO, R.A.; ARAÚJO, A.F.B. 2001. **A Herpetofauna Associada às Matas de Galeria no Distrito Federal.** Brasília. Embrapa Cerrados. Pp. 561-604.

BRAZ, V. S. **A representatividade de áreas protegidas do Distrito Federal na conservação da avifauna do Cerrado.** Brasília. v. 9, n. 1, p. 61-69, 2001.

BRITO, M.C.W. **Unidades de Conservação: Intenções e resultados.** São Paulo: Annablume. Fapesp, 2000.

BRITO, M. **Conflitos em unidades de conservação**. PRACS: Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais UNIFAP. Amapá. v. 1, p. 1–12, 2008.

CAMPOS, M. B. **Métodos Multicritério que envolvem a tomada de decisão**. Monografia de Graduação, UFMG, 2011.

CODEPLAN. **Atlas do Distrito Federal**. Brasília, DF, 1984.

CURY, K. **Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo para as Unidades de conservação do Distrito Federal**. Brasília, DF: IBRAM, 2013.

DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M. T. J. **Biodiversidade: a hora decisiva**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001.

DOUROJEANNI, M.J. **Planos de Manejo**. Brasil, Jornal O ECO, 2005.

DOUROJEANNI, M.J. **Análise Crítica dos Planos de Manejo de Áreas Protegidas no Brasil** In: **Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul**. Pelotas, pp. 1-20, 2003.

DRUMMOND, J. A. et al. **Brazilian Federal Conservation Units: A Historical Overview of their Creation and of their Current Status**. Brasília. Environment and History. v.15, p. 463–491, 2006.

EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Brasília. p. 455, 1978.

FARIA, H.H.; PIRES, A.S. **Atualidades na Gestão de Unidades de Conservação**. In: ORTH, D.; DEBETIR, E. *et al* (Orgs). **Unidades de Conservação: Gestão e Conflitos**. Florianópolis: Insular, 2007. P. 11-41.

FRANCISCO, C.E.S. **Áreas de Preservação Permanente na Bacia do ribeirão das Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial**. Dissertação de Mestrado, Campinas, 2006.

FREITAS-SILVA, F.H.; CAMPOS, J.E.G. **Geologia do Distrito Federal**. In: Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Brasília: SEMATEC: IEMA: MMA-SRH, 1999.

GODOY, L.R.; LEUZINGER, M.D. **O financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil Características e tendências.** Brasília. Revista de Informação Legislativa. Ano 52, n. 206, p. 223–243, 2015.

GULBERG, L. D. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental das Ilhas de Tinharé e Boipeba – Estudo de caso.** UFBA, Salvador, 2008.

IBAMA. **Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica.** Brasília. Diretoria de Ecossistemas/DIREC do IBAMA, 2002.

IBAMA. **Roteiro Metodológico para a Elaboração de Planos de Ação Emergencial das Unidades de Conservação de Uso Indireto.** 3ª versão. Brasília: 1995. 24p.

JAMEL, C. E. G. **Utilização de geoprocessamento no zoneamento de unidades de conservação – O caso do Parque Estadual do Desengano – RJ.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE. p.2737–2743, 2007.

LION, M. B. **Diversidade Genética e Conservação do Lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus*, em áreas protegidas do DF.** Dissertação de Mestrado, UnB. Brasília, 2007. 66p.

MACIEL, M. A. **Unidades de Conservação : breve histórico e relevância para a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.** Brasília. Âmbito Jurídico, v. XIV, n. 90, p. 1–5, 2011.

MARINS, C. **O uso do método de Análise Hierárquica (Ahp) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um estudo de caso.** Rio de Janeiro, 2009.

MARTINS, É. D. S. et al. **Evolução Geomorfológica do Distrito Federal.** Brasília, 2004.

MEDEIROS, R.; PEREIRA, G. S. **Evolution and implementation of management plans in National Parks in the state of Rio de Janeiro.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 35, n. 2, p. 279–288, 2011.

MONTEIRO, R.; CARVALHO, V. **Diversidade e Distribuição de Anfíbios Anuros em Matas de Galeria do Distrito Federal, BRASIL.** Brasília, v. 23, n. 1, p. 3–27, 2014.

MMA. **O Bioma Cerrado.** Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 5 dez. 2015.

MORSELLO, C. **Áreas Protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume. Fapesp, 2006.

OLIVEIRA, S.T. J e MORAES, L. F. R. **Avaliação multicritério de projetos de produção da indústria de petróleo no Brasil: uma análise comparativa dos métodos PROMETHEE e TODIM**, p.122, Mestrado, Eng. De Produção, UFF, 2003.

OLIVEIRA, M. C. DE. **Vinte e quatro anos de sucessão vegetal na Mata de Galeria do córrego Capetinga, na Fazenda Água Limpa**. PPGEFLTD – 014. Brasília, p. 174, 2010.

ORTH, D.; DEBETIR, E. **Estratégias de Gestão para Unidades de Conservação**. In: ORTH, D.; DEBETIR, E. *et al* (Orgs). **Unidades de Conservação: Gestão e Conflitos**. Florianópolis: Insular, 2007. P. 11-41.

RIBEIRO, M.C.L. **Zoneamento do risco ecológico para as comunidades de peixes do Ribeirão do Gama – APA Gama Cabeça-de-Veados**. Brasília, DF, 1996. Tese (Doutorado) -UNESP, São Paulo.

RUHOFF, A. L. **Lógica Fuzzy e Zoneamento ambiental da Bacia do Arroio Grande**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, p.2355-2362.v. 9, 2005.

SAATY, T. L. **Decision making with the analytic hierarchy process**. v. 1, n. 1, 2008.

SARTORI, A.; SILVA, R.; ZIMBACK, C. **Combinação Linear Ponderada na Definição de Áreas Prioritárias à Conectividade entre Fragmentos Florestais em Ambiente Sig**. p. 1079–1090, 2012.

SCARDUA, F.P. **Práticas Brasileiras na elaboração de Planos de Manejo**. In: ORTH, D.; DEBETIR, E. *et al* (Orgs). **Unidades de Conservação: Gestão e Conflitos**. Florianópolis: Insular, 2007. P. 89-110.

SILVA, A.P. **Diversidade de Comunidades de Pequenos Mamíferos de três Fitofisionomias do Cerrado no Brasil Central: Partição da Diversidade Regional em Componentes Alfa e Beta**. Dissertação de Mestrado. Brasília, 2013. 63p.

SILVA, K.F. **Ecologia de uma População de Tatu-Galinha (*Dasypus septemcinctus*) no Cerrado do Brasil Central**. Dissertação de Mestrado, UnB. Brasília, 2006. 43p.

SILVA, J. G. **Ocorrência de Meloidogyne spp. em diferentes fitofisionomias do cerrado e hospedabilidade de plantas nativas a Meloidogyne savanica.** Brasília, 2012.

SCHENINI, P. **Unidades de conservação: aspectos históricos e sua evolução.** Congresso Brasileiro de Cadastro técnico multifinalitário. Florianópolis, p. 1–7, 2004.

UNB. **Regimento Interno da Fazenda Água Limpa.** Brasília, 2003.

UNB. **Subsídios ao Plano de Manejo da Estação Ecológica da UnB e ao Plano Diretor da FAL.** Brasília, 2007. 146p.

UNESCO. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado : caracterização e conflitos socioambientais.** Brasília: UNESCO, MAB, Reserva da Biosfera do Cerrado, 2003. 176p.

WETTERBERG, G.B. **The concept of protected area system based on pleistocene refuges.** In: MILANO, M.S. *et al* (Orgs). **Unidades de Conservação: Atualidades e Tendências.** Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. P.76-91.

WWF. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Cerrado e Pantanal.** Brasília - DF, 2015: WWF-Brasil. 128 p.